

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR – MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y
PRODUCTIVIDAD**

**MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA
CURTIDURÍA PROMPELL S.A. PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD**

ING. JAVIER ALEJANDRO GAVILANES JÁCOME

DIRECTOR: MGTR. IVÁN RUEDA FIERRO.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE
PRODUCCIÓN Y OPERACIONES**

QUITO, SEPTIEMBRE 2016

DIRECTOR

Mgtr. Iván Rueda Fierro.

INFORMANTES

Msc. Jaime Cadena Echeverría

MBA. Pablo López Chiriboga

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo principalmente a Dios y la Virgencita, quienes han estado a mi lado en todos los episodios de mi vida, y es gracias a ellos que hoy puedo dar un paso más y alcanzar una nueva meta.

Quiero dedicar este proyecto a mi Padre, ya que con infinita paciencia y amor estuvo a mi lado en todo mi proceso de maestrante, fue mi compañero todos los fines de semana; indudablemente sin su respaldo y grata compañía jamás hubiese logrado este ansiado objetivo.

Quiero dedicar este trabajo al ser más importante de mi vida, a mi Madre, ya que gracias a ella pude estudiar la maestría, y diariamente me brinda su amor, su apoyo y su calor de madre; ha sido mi ejemplo como profesional y como persona; es mi compañera, mi motor y mi motivación diaria.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar un sincero agradecimiento a mis hermanos, César y Jorge, quienes más allá de ser mi familia son mis mejores amigos, mi compañía y mi ejemplo a seguir. Gracias porque a pesar de cualquier diferencia, el amor de hermanos siempre es superior.

Quiero agradecer a mi Tía Fannycita, quien ha sido un ejemplo de lucha incansable, de trabajo constante y sobretodo por inculcarme que nunca es tarde para aprender algo nuevo en la vida.

Un agradecimiento especial a mi novia Isabel; su incondicionalidad ha sido sumamente importante para la realización de este trabajo, su apoyo incesante y compañía me han motivado a culminar mis metas.

Quiero agradecer a quienes a pesar de no tener lazos de consanguinidad, son como mi familia, y son parte importante de ella; Pochita, Lolita y Vicky. Gracias por su cariño.

Quiero agradecer también a mi Director de Tesis, el Ing. Iván Rueda, quien con mucho profesionalismo y experiencia, supo guiarme durante todo el proceso de elaboración de mi trabajo; brindándome su tiempo y sus conocimientos.

ÍNDICE

1.	ANÁLISIS ORGANIZACIONAL.....	3
1.1.	ANTECEDENTES	3
1.1.1.	Antecedentes de Curtiduría Promepell S.A.	3
1.2.	ANÁLISIS DEL ENTORNO	4
1.2.1.	Político – Legal.....	4
1.2.2.	Económico	6
1.2.3.	Social – Cultural	8
1.2.4.	Tecnológico	9
1.2.5.	Ambiental	10
1.2.6.	Formulación de Oportunidades y Amenazas	12
1.2.7.	Auditoría de Evaluación de Factores Externos.....	13
1.3.	ANÁLISIS INTERNO.....	15
1.3.1.	Giro de negocio	15
1.3.2.	Misión y Visión	15
1.3.3.	Estructura Organizacional	16
1.3.4.	Talento Humano	17
1.3.5.	Productos	18
1.3.6.	Equipos y Maquinaria.....	20
1.3.7.	Clientes	21
1.3.8.	Proveedores	22
1.3.9.	Competencia	22
1.3.10.	Análisis Financiero	23
1.3.11.	Formulación de Fortalezas y Debilidades	25
1.3.12.	Auditoría de Evaluación de Factores Internos.....	26
1.4.	ANÁLISIS FODA	28
1.4.1.	Objetivos Estratégicos	29
2.	MARCO TEÓRICO.....	30
2.1.	PRODUCTIVIDAD.....	30
2.1.1.	Concepto de Productividad.....	30
2.1.2.	Importancia del incremento de la productividad	33

2.1.3.	Factores que restringen la productividad.....	34
2.1.4.	Medición de la productividad.....	34
2.1.4.1.	Método basado en la Medición del Trabajo.....	35
2.1.4.2.	Método de Utilización y Eficiencia.....	36
2.1.5.	Herramientas para incrementar la productividad.....	37
2.1.5.1.	Tratamiento de Mudas.....	38
2.1.5.2.	Distribución de planta.....	41
2.1.5.3.	Sistema Just in time.....	41
2.1.5.4.	Ciclo de Deming.....	42
2.1.5.5.	Control de Calidad.....	44
2.1.6.	Concepto de proceso.....	45
2.1.6.1.	Reducción del tiempo de ejecución de un proceso.....	46
2.2.	LEVANTAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CURTIDURÍA PROMEPELL S.A.	47
2.2.1.	Descripción de los procesos de Área Húmeda y su Logística.....	48
2.2.2.	Descripción de los procesos de Área de Acabados y su Logística.....	51
3.	CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD.....	54
3.1.	MÉTODO BASADO EN LA MEDICIÓN DEL TRABAJO.....	54
3.1.1.	Medición de productividad del Descarnado.....	55
3.1.2.	Medición de productividad del Dividido.....	57
3.1.3.	Medición de productividad del Ecurrido.....	59
3.1.4.	Medición de productividad del Rebajado.....	61
3.1.5.	Medición de productividad del Desvenado.....	63
3.1.6.	Medición de productividad del Ablandado.....	65
3.2.	CUADRO RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD BAJO EL MÉTODO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO.	67
3.3.	MÉTODO DE UTILIZACIÓN Y EFICIENCIA.....	68
3.3.1.	Medición de productividad del Descarnado.....	68
3.3.2.	Medición de productividad del Dividido.....	69
3.3.3.	Medición de productividad del Ecurrido.....	71
3.3.4.	Medición de productividad del Rebajado.....	72
3.3.5.	Medición de productividad de Desvenado.....	73

3.3.6.	Medición de productividad del Ablandado	75
3.4.	CUADRO RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD BAJO EL MÉTODO DE UTILIZACIÓN Y EFICIENCIA.	76
3.5.	CÁLCULO DE COSTOS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE CURTIDURÍA PROMPELL S.A.	77
3.5.1.	Costos del Descarnado.....	77
3.5.2.	Costos del Dividido	78
3.5.3.	Costos del Ecurrido.....	79
3.5.4.	Costos del Rebajado	80
3.5.5.	Costos del Desvenado.....	81
3.5.6.	Costos del Ablandado.....	83
3.6.	CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO “RELAX” DE CURTIDURÍA PROMPELL S.A.	84
3.6.1.	Materia Prima	84
3.6.2.	Mano de Obra Directa	87
3.6.3.	Costos Indirectos de Fabricación.....	88
3.6.4.	Costo de Producción de Cuero Relax	89
3.6.5.	Margen de Contribución Unitario y Horario.	90
3.6.6.	Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax	90
4.	MUDAS DETECTADAS, MEJORAS REALIZADAS Y NUEVO CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD	92
4.1.	MUDAS DETECTADAS	92
4.2.	MEJORAS REALIZADAS	92
4.3.	NUEVO CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD	96
4.3.1.	Método basado en la Medición del Trabajo	96
4.3.1.1.	Medición de productividad del Rebajado.....	96
4.3.1.2.	Medición de productividad del Desvenado	98
4.3.1.3.	Medición de productividad del Ablandado	99
4.3.2.	Cuadro Comparativo de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método basado en la Medición del Trabajo	101
4.3.3.	Método de Utilización y Eficiencia	102
4.3.3.1.	Medición de productividad del Rebajado.....	102
4.3.3.2.	Medición de productividad de Desvenado	103

4.3.3.3.	Medición de productividad del Ablandado	105
4.3.4.	Cuadro Comparativo de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método de Utilización y Eficiencia	106
4.3.5.	Nuevo Cálculo de Costos de los Procesos Productivos de Curtiduría Promepell S.A.	107
4.3.5.1.	Costos del Rebajado	107
4.3.5.2.	Costos del Desvenado	108
4.3.5.3.	Costos del Ablandado.....	109
4.3.6.	Cuadro Comparativo de Costos de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.	110
4.4.	NUEVO CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO “RELAX” DE CURTIDURÍA PROMPELL S.A.	110
4.4.1.	Materia Prima	110
4.4.2.	Mano de Obra Directa	114
4.4.3.	Costos Indirectos de Fabricación.....	115
4.4.4.	Costo de Producción de Cuero Relax	116
4.4.5.	Margen de Contribución Unitario y Horario.	117
4.4.6.	Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax	117
4.4.7.	Cuadro Comparativo del Costo Anterior y el Costo Actual del Producto Relax elaborado por Curtiduría Promepell S.A.	119
4.4.8.	Análisis del Costo Beneficio	119
4.4.9.	Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax incrementando los decímetros cuadrados producidos.	120
4.4.10.	Cuadro comparativo de la Utilidad generada variando las Unidades Producidas.	121
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
5.1.	CONCLUSIONES	122
5.2.	RECOMENDACIONES	124
	BIBLIOGRAFÍA	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Maquinaria utilizada en los procesos productivos.....	10
Tabla 2. Auditoría de Evaluación de Factores Externos	14
Tabla 3. Distribución de Personal.....	17
Tabla 4. Decímetros cuadrados producidos.....	19
Tabla 5. Equipo del proceso productivo	20
Tabla 6. Distribución de clientes a nivel nacional	21
Tabla 7. Indicador de liquidez	23
Tabla 8. Prueba ácida.....	23
Tabla 9. Índice de disponibilidad	24
Tabla 10. Indicador de endeudamiento.....	24
Tabla 11. Rotación de inventarios	24
Tabla 12. Índice de plazo de cobro.....	24
Tabla 13. Índice de plazo de pago	25
Tabla 14. Rentabilidad económica	25
Tabla 15. Auditoría de Evaluación de Factores Internos.....	27
Tabla 16. Análisis FODA Curtiduría Promepell S.A.	28
Tabla 17. Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema.....	43
Tabla 18. Simbología del diagrama de flujo.....	46
Tabla 19. Cálculo de la muestra del Descarnado.....	55
Tabla 20. Cálculo del Tiempo Estándar del Descarnado.....	55
Tabla 21. Cálculo del Tiempo Real del Descarnado	56
Tabla 22. Cálculo de Productividad del Descarnado.....	56
Tabla 23. Cálculo de Unidades Estimadas del Descarnado.....	56
Tabla 24. Cálculo de la Muestra del Dividido.....	57
Tabla 25. Cálculo de Tiempo Estándar del Dividido	57
Tabla 26. Cálculo de Tiempo Real del Dividido	58
Tabla 27. Cálculo de Productividad del Dividido	58
Tabla 28. Cálculo de Unidades Estimadas del Dividido	58
Tabla 29. Cálculo de la muestra del Ecurrido.....	59

Tabla 30. Cálculo del Tiempo Estándar del Ecurrido	59
Tabla 31. Cálculo del Tiempo Real del Ecurrido.....	60
Tabla 32. Cálculo de Productividad del Ecurrido	60
Tabla 33. Cálculo de Unidades Estimadas del Ecurrido.....	60
Tabla 34. Cálculo de la Muestra del Rebajado	61
Tabla 35. Cálculo del Tiempo Estándar del Rebajado	62
Tabla 36. Cálculo del Tiempo Real del Rebajado	62
Tabla 37. Cálculo de Productividad del Rebajado	62
Tabla 38. Cálculo de Unidades Estimadas del Rebajado	63
Tabla 39. Cálculo de la Muestra del Desvenado	63
Tabla 40. Cálculo del Tiempo Estándar del Desvenado.....	64
Tabla 41. Cálculo del Tiempo Real del Desvenado	64
Tabla 42. Cálculo de Productividad del Desvenado.....	64
Tabla 43. Cálculo de Unidades Estimadas del Desvenado.....	65
Tabla 44. Cálculo de la Muestra del Ablandado	65
Tabla 45. Cálculo del Tiempo Estándar del Ablandado.....	66
Tabla 46. Cálculo del Tiempo Real del Ablandado.....	66
Tabla 47. Cálculo de Productividad del Ablandado	66
Tabla 48. Cálculo de Unidades Estimadas del Ablandado	67
Tabla 49. Análisis de la Productividad bajo el Método de Medición de Trabajo de los Procesos Productivos de Curtiduría Promepell S.A.	67
Tabla 50. Tiempo Perdido en el Descarnado.....	68
Tabla 51. Tiempo Perdido en el Dividido	69
Tabla 52. Tiempo Perdido en el Ecurrido	71
Tabla 53. Tiempo Perdido en el Rebajado	72
Tabla 54. Tiempo Perdido en el Desvenado	73
Tabla 55. Tiempo Perdido en el Ablandado	75
Tabla 56. Análisis de la Productividad bajo el Método de Utilización y Eficiencia de Curtiduría Promepell S.A.	76
Tabla 57. Costos del Descarnado	77

Tabla 58. Costo de Mudras de Proceso del Descarnado	77
Tabla 59. Costo por Unidad de Cuero del Descarnado	78
Tabla 60. Costos del Dividido	78
Tabla 61. Costo de Mudras de Proceso del Dividido.....	79
Tabla 62. Costo por Unidad de Cuero del Dividido	79
Tabla 63. Costos del Escurrido.....	79
Tabla 64. Costo de Mudras de Proceso del Escurrido	80
Tabla 65. Costos por Unidad de Cuero del Escurrido	80
Tabla 66. Costos del Rebajado	80
Tabla 67. Costo de Mudras de Proceso del Rebajado.....	81
Tabla 68. Costo por Unidad de Cuero del Rebajado	81
Tabla 69. Costos del Desvenado.....	82
Tabla 70. Costo de Mudras de Proceso del Desvenado	82
Tabla 71. Costo por Unidad de Cuero del Desvenado	82
Tabla 72. Costos del Ablandado.....	83
Tabla 73. Costo de Mudras de Proceso del Ablandado	83
Tabla 74. Costo por Unidad de Cuero del Ablandado.....	83
Tabla 75. Cálculo del Costo de Materia Prima.....	85
Tabla 76. Cálculo del Costo de Mano de Obra Directa.....	88
Tabla 77. Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación.....	88
Tabla 78. Cálculo del Costo de Producción del Cuero Relax	89
Tabla 79. Cálculo del Costo del Decímetro del Cuero Relax.....	89
Tabla 80. Cálculo del Margen de Contribución Unitario y Horario.....	90
Tabla 81. Cálculo de Costo Fijo de Cuero Relax	91
Tabla 82. Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax.....	91
Tabla 83. Nuevo Cálculo de la Muestra del Rebajado	96
Tabla 84. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Rebajado.....	97
Tabla 85. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Rebajado	97
Tabla 86. Nuevo Cálculo de Productividad del Rebajado.....	97
Tabla 87. Nuevo Cálculo de la Muestra del Desvenado.....	98

Tabla 88. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Desvenado	98
Tabla 89. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Desvenado.....	99
Tabla 90. Nuevo Cálculo de Productividad del Desvenado	99
Tabla 91. Nuevo Cálculo de la Muestra del Ablandado.....	99
Tabla 92. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Ablandado	100
Tabla 93. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Ablandado	100
Tabla 94. Nuevo Cálculo de Productividad del Ablandado	100
Tabla 95. Comparación de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método basado en la Medición del Trabajo	101
Tabla 96. Nuevo Tiempo Perdido en el Rebajado.....	102
Tabla 97. Nuevo Tiempo Perdido en el Desvenado	103
Tabla 98. Nuevo Tiempo Perdido en el Ablandado	105
Tabla 99. Comparación de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método de Utilización y Eficiencia	106
Tabla 100. Nuevos Costos del Rebajado	107
Tabla 101. Nuevo Costo de Mudras de Proceso del Rebajado	107
Tabla 102. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Rebajado	108
Tabla 103. Nuevos Costos del Desvenado	108
Tabla 104. Nuevo Costo de Mudras de Proceso del Desvenado	108
Tabla 105. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Desvenado.....	108
Tabla 106. Nuevos Costos del Ablandado.....	109
Tabla 107. Nuevo Costo de Mudras de Proceso del Ablandado.....	109
Tabla 108. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Ablandado	109
Tabla 109. Comparación de Costos de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.	110
Tabla 110. Nuevo Cálculo del Costo de Materia Prima	112
Tabla 111. Nuevo Cálculo del Costo de Mano de Obra Directa	115
Tabla 112. Nuevo Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación	115
Tabla 113. Nuevo Cálculo del Costo de Producción del Cuero Relax.....	116
Tabla 114. Nuevo Cálculo del Costo del Decímetro del Cuero Relax	117

Tabla 115. Nuevo Cálculo del Margen de Contribución Unitario y Horario	117
Tabla 116. Nuevo Cálculo de Costo Fijo de Cuero Relax.....	118
Tabla 117. Nueva Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax	118
Tabla 118. Comparación del Costo Anterior y el Costo Actual del Producto Relax elaborado por Curtiduría Promepell S.A.	119
Tabla 119. Análisis Costo Beneficio	120
Tabla 120. Producción de Decímetros cuadrados incrementando productividad	120
Tabla 121. Nueva Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax incrementando las unidades producidas	121
Tabla 122. Comparación de Utilidad generada variando las Unidades Producidas.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura organizacional de Curtiduría Promepell S.A.	16
Figura 2. Representación gráfica de decímetros cuadrados producidos.....	19
Figura 3. Distribución de clientes a nivel nacional	21
Figura 4. Proceso de producción cuero relax Curtiduría Promepell S.A.	48
Figura 5. Descripción de los procesos de área húmeda.....	50
Figura 6. Descripción de los procesos de área de acabados	53
Figura 7. Procesos manual – mecánicos de Curtiduría Promepell S.A	87
Figura 8. Procesos Productivos Anteriores y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.....	95
Figura 9. Procesos manual – mecánicos mejorados de Curtiduría Promepell S.A.	114

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal mejorar los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A. para incrementar la productividad y reducir los costos de sus procesos productivos y por tanto el costo de su producto final. Constará de cinco capítulos, los cuales se encuentran estructurados para brindar una visión holística del problema, las oportunidades de mejora y los resultados obtenidos.

El primer capítulo presenta una visión completa del Sector Cuero y Calzado en el Ecuador, de la situación actual de dicho sector; además presenta el panorama de Curtiduría Promepell S.A., con la finalidad de conjugar las oportunidades y amenazas del sector, con las fortalezas y debilidades de la empresa analizada.

El segundo capítulo detalla los principales temas conceptuales sobre Productividad, su significado, medición y mejoramiento, conceptos que permitieron ser aplicados en Curtiduría Promepell S.A. para alcanzar el objetivo planteado, mismo que es mejorar los procesos productivos para incrementar su productividad.

En el tercer capítulo se analiza la situación actual de la empresa; se realiza una primera medición de la productividad, con el método de Medición del Trabajo, y el de Utilización y Eficiencia, métodos que cuantifican el manejo de los recursos de Curtiduría Promepell S.A.

Una vez obtenidos los indicadores de productividad, en el capítulo cuarto, se procede al análisis de las causas de los diferentes tipos de desperdicios encontrados, en tiempos y materiales, con la finalidad de proponer e implementar alternativas de solución a los procesos productivos, mismas que conlleven al mejoramiento de la productividad de la empresa; entonces se procede a una nueva medición de productividad bajo los métodos anteriormente utilizados, y la comparación de los primeros resultados con los actuales.

Finalmente, en el quinto capítulo, se detallan las conclusiones obtenidas, se analizan los resultados generados, con la finalidad de presentar las recomendaciones, que permitan a Curtiduría Promepell S.A. gestionar las mejoras propuestas e implementadas.

INTRODUCCIÓN

Curtiduría Promepell S.A. es una empresa familiar fundada en el año 2002, se encuentra ubicada en el Parque Industrial IV etapa de la ciudad de Ambato; su nombre proviene del sueño de su fundadora, cuyo afán fue producir cuero con la mejor tecnología, dejando de lado los procesos manuales.

Procesos Mecanizados de Piel o Promepell es una empresa dedicada a la producción de cuero destinado para calzado y tapicería; cuenta además con otra línea de negocio, la cual es comercializar productos químicos para acabados de calzado, lo que le ha permitido brindar un servicio holístico al calzadista ecuatoriano. Actualmente sus principales clientes son los fabricantes de calzado, pero la empresa está incursionando con mucha fuerza e inversión en know how y maquinaria nueva para la producción de tapicería automotriz, debido a que este nicho de mercado es menos competido, más formal y mejor remunerado.

Con la finalidad de mantener la capacidad instalada de la maquinaria productiva, desde sus inicios Curtiduría Promepell S.A. decidió ofrecer servicios de maquila para pequeños curtidores, lo cual le ha permitido mantener su activo productivo siempre en uso y así apalancar sus costos fijos y generar ingresos adicionales cuando la demanda de producción propia ha sido baja.

La empresa cuenta con personal idóneo y capacitado para laborar en las diferentes áreas productivas, y es gracias a su tecnificación operativa y tecnología, la empresa ofrece un producto de excelente calidad, que ha permitido que la demanda sea cada vez mayor, y que en sus pocos años de existencia, se encuentre en capacidad de competir a nivel local con las curtiembres más grandes del Ecuador, obligándose a ampliar sus instalaciones, adquirir nueva maquinaria y equipo, y aumentar la nómina de personal.

La productividad de una empresa determina el tiempo de vida de la misma, es por eso que el presente estudio busca mejorar los procesos productivos actuales, levantando información

relevante con respecto a los índices de utilización de recursos y niveles de producción, permitiendo la toma de decisiones que reduzcan los costos relacionados con calidad y consecuentemente ser más competitiva, trasladando el beneficio al cliente, haciéndose evidente el incremento de la productividad.

1. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Antecedentes de Curtiduría Promepell S.A.

Entre los años 1998 y el 2000 la Señora Fanny Jácome, fundadora de la empresa, adquiere los lotes en el Parque Industrial Ambato IV etapa; siempre manteniendo el sueño de producir cuero con la última tecnología y de una manera moderna y más industrial, dejando en el pasado los procesos manuales y tradicionales, y es así que en el año 2002 se establece una nueva curtiembre en el Ecuador, con procesos mecanizados de pieles, y es de donde se deriva su nombre, Curtiduría Promepell S.A.

En el año de nacimiento de la empresa se contaban con tan solo 2 bombos pelambreros, posteriormente se hicieron las primeras compras de maquinaria, siempre para piel entera, pensando en la producción de tapicería; las primeras fueron una descarnadora, divididora, rebajadora y pigmentadora, todas importadas de Italia. En sus inicios el negocio de la empresa tuvo dos frentes, el primero fue brindar el servicio de maquila a curtidores pequeños, puesto que no se disponía de toda la línea productiva para realizar producción propia; y el segundo fue la de, a través de la representación de Paule Chemicals, importar y vender químicos para la terminación de calzado.

Los primeros ingresos de la empresa se ahorran para la adquisición de la siguiente máquina y así ir completando sus instalaciones de fabricación, hasta que finalmente en el año 2010, Curtiduría Promepell S.A. empieza a producir para sí misma, y lo hace incursionando en la línea de calzado puesto que era lo más demandado. Actualmente sus esfuerzos están concentrados en la línea de cuero para tapicería automotriz, sin descuidar a sus clientes fabricantes de calzado; y la empresa lo hace ya que es un mercado mucho menos competido, más formal, además de no depender directamente del sector calzadista, mismo que actualmente se encuentra muy deprimido.

1.2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

1.2.1. Político – Legal

Para el sector cuero y calzado, la implacable competencia y el ingreso de zapatos provenientes de países como China, Colombia, Estados Unidos y Brasil, han inducido a que el Gobierno ecuatoriano, a partir del año 2009 establezca restricciones arancelarias y paraarancelarias con el fin de proteger la balanza comercial del país, evitando la importación de zapato extranjero, fomentando así el desarrollo del mencionado sector a nivel nacional.

En el año 2011, el Gobierno prohibió la exportación de pieles crudas; por lo tanto, quienes se dedicaban a esta actividad, se vieron en la necesidad de trabajar las pieles hasta la segunda fase del proceso productivo del cuero, el mismo que es conocido como wet blue, y de esta manera poder exportarlo; factor que generó mayores plazas de trabajo y dinamizó la economía. Dicha medida fue renovada y se extenderá hasta el año 2019.

Sin duda alguna, la acertada decisión del Gobierno nacional en las medidas de protección para la industria del cuero y calzado del Ecuador, se han visto reflejadas en el incremento de la producción por parte de este sector. Según la Cámara de Calzado del Tungurahua, CALTU, se produjeron 15 millones de pares de zapatos entre todas las empresas del país en el año 2008 (Jácome & Oleas, 2011). Para finales del año 2009, se confeccionó aproximadamente 22 millones de pares de zapatos; y en el año 2011 se produjeron 28 millones de pares (MIPRO, 2013). Es decir, en un intervalo de tres años, el nivel de producción incrementó en un 86%.

Entre el año 2006 y el año 2011, existió un incremento de la producción del sector cuero y calzado del 87%; así también las exportaciones presentaron un aumento del 152% y por ende una mayor generación de empleo en el orden del 1150% (MIPRO, 2013).

El crecimiento y dinamismo del sector cuero y calzado no hubiese sido posible, sin la inversión en capacitación brindada al talento humano vinculado con esta industria; dicha inversión asciende a USD 2.2 millones. Además, el Sistema Nacional de Compras Públicas, se abastece en un 70% por las pequeñas y medianas empresas en las que se incluyen los talleres artesanales dedicados a la producción del cuero y calzado (MIPRO, 2013).

Se está invirtiendo USD 1.5 millones en la infraestructura productiva del sector cuero y calzado, ejemplo de ello es la construcción del Centro de Diseño de Cuero y Calzado en la provincia de Tungurahua, Centro de diseño de confecciones y calzado en Azuay, laboratorio biomecánico del calzado.

Lamentablemente durante el año 2015, surgieron varios temas políticos que repercutieron notablemente en el desenvolvimiento normal de los sectores económicos del país, y lógicamente el sector del cuero y calzado no se vio excluido. Una de las medidas gubernamentales que afectó al sector curtidor, fue la de imponer una sobretasa arancelaria del 15% para la importación de maquinaria para curtiembres; cabe mencionar que en el país no existe una empresa que se dedique a la producción de este tipo de maquinarias, por lo tanto no existió razón de ser para dicha sobretasa.

Se menciona que se ha detectado un incremento en el contrabando de calzado de Colombia y especialmente Perú, llegándose inclusive a detectar una fábrica de etiquetado de calzado en Huaquillas, que se encarga de etiquetar calzado chino ingresado desde Perú (ANCE, 2014).

Otro punto álgido a tratar es la notable ilegalidad en la que se desenvuelve la proveeduría de pieles, ya que existe comercio de pieles sin factura; lógicamente esas pieles son más económicas y por tanto son vendidas en efectivo, fomentando así la informalidad y desigualdad de competencia en el sector. Esta situación constituye un grave perjuicio al fisco en sus recaudaciones de IVA e impuesto a la renta.

1.2.2. Económico

Según datos del Banco Central del Ecuador, en el año 2007, la actividad denominada “Fabricación de cuero, productos de cuero y calzado” tuvo una producción total, medida en términos monetarios, de USD 262,58 millones; correspondiendo al 1,15% de la producción total de todas las ramas manufactureras durante el mencionado año (Jácome & Oleas, 2011).

Durante el año 2006, el sector cuero y calzado del Ecuador tuvo ventas de USD 45 millones; mientras que en el año 2011, las ventas ascendieron a USD 151 millones (MIPRO, 2013), teniendo un crecimiento del 235%. Las exportaciones tuvieron una relación directamente proporcional con el incremento en las ventas, puesto que en el mismo período, incrementaron de USD 27 millones a USD 70 millones, es decir un 159%.

Debido a las medidas protectoras que el Gobierno nacional adoptó para fomentar las actividades de calzado en el país, las empresas del sector vieron en su momento la oportunidad de invertir. De tal forma que entre el año 2012 y el año 2014, la inversión de las empresas del sector se incrementó en un 49,6%, tanto a nivel de curtiduría como de calzado (MIPRO, 2013); dicha inversión fue destinada para la adquisición de maquinaria que sirva para mejorar la productividad en sus procesos de fabricación.

En el año 2004 se estimó que la media nacional de consumo era de 2,5 pares de zapatos por habitante por año (Jácome & Oleas, 2011). Por lo tanto, el Ecuador demandaría alrededor de 33 millones de pares de zapatos; de los cuales el 45% sería de calzado de cuero, el 25% de calzado inyectado (botallanera, inyectado en lona), el 15% de calzado deportivo y 15% de calzado de plástico.

El sector curtidor incrementó su producción entre el año 2011 y el año 2012, en un 8,6% (MIPRO, 2013). Es necesario también, analizar de manera individual al sector curtidor, puesto que el sector calzadista al incrementar sus ventas y al ver incrementada su producción, no siempre utilizan cuero para

fabricar sus artículos; por lo tanto la relación no siempre es directamente proporcional.

Las exportaciones de wet blue durante el año 2013 fueron de 215.353 pieles, mientras que en el año 2014 las exportaciones de este artículo semi procesado fueron de 245.000 pieles (ANCE, 2014); por lo tanto existió un incremento del 13,8%.

Sin embargo, en los últimos años la industria curtidora ha sufrido un decrecimiento; aunque se desconoce con exactitud la cantidad, se puede afirmar que en el año 2014, la fabricación de calzado de cuero en el país tuvo una reducción que oscila entre el 25% y 30%; sustituyendo la producción de los mismos con materiales tales como sintético y tela (ANCE, 2014). Dicha sustitución de materiales se debe básicamente al deseo del fabricante de calzado ecuatoriano, por reducir sus costos de producción, para poder ser competitivo frente al calzado sintético importado, y así lograr la permanencia en el mercado; aunque esto conlleve a un sacrificio de la calidad de su producto final.

Durante el segundo trimestre del año 2015 e inicios del año 2016, la recesión económica también ha afectado a la industria curtidora de Tungurahua. Las ventas se han reducido en un 50%, debido al incremento de las importaciones de calzado proveniente de China, Colombia, Perú, Brasil, entre otros; por tanto la poca demanda de calzado nacional afecta directamente a los curtidores ecuatorianos (Diario El Herald, 2016). Según el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO), se conoce que existe un crecimiento del 30% de presencia de productos sintéticos, lo cual aqueja a la industria del cuero del Ecuador.

Lamentablemente, la eliminación progresiva de salvaguardias, la iliquidez de la población, y la invasión de calzado sintético a bajo costo, ha provocado que las ventas de las curtiembres se reduzcan abruptamente.

1.2.3. Social – Cultural

La provincia de Tungurahua es la sede principal de las actividades de curtiembre, productos de cuero y calzado; además provincias como Imbabura, Azuay y Cotopaxi albergan también a un número importante de fabricantes de este gremio.

En la provincia de Tungurahua se concentra el 68% de la producción nacional de calzado; provincia en donde residen el 38% de las empresas dedicadas a esta actividad, ubicadas en Ambato, Quisapincha, Cevallos y Baños (ANCE, 2014). Por su parte la provincia de Azuay concentra al 24% de las empresas manufactureras de calzado, especialmente en Cuenca, Gualaceo y Chordeleg. Le siguen en importancia las ciudades de Quito y Guayaquil, con 23% y 15% respectivamente.

Dentro de la provincia, existen aproximadamente 25 empresas curtidoras registradas, mientras que las artesanales son alrededor de 30; y un sin número de curtidores pequeños distribuidos en las diversas parroquias de Ambato y cantones de Tungurahua, mismos que en conjunto producen el 80% de la producción nacional de cuero.

Según el Instituto Nacional de estadísticas y censos, INEC, en el Censo Económico 2010, en el país, existían 870 establecimientos que se dedican a la producción de calzado (Revista Líderes, 2013). Según la CALTU, en el año 2013, existían alrededor de 4.500 fabricantes de calzado a nivel nacional.

El sector de cuero y calzado es una actividad que representa notablemente a la provincia de Tungurahua; según la CORPEI es la segunda actividad más importante en dicha provincia, representa el 3,8% de la generación de empleo en el país (Hidalgo, Diseño de un modelo para medir la productividad para una empresa manufacturera de cueros, 2012).

Lastimosamente, con la recesión suscitada para el sector curtidor durante el año 2015 e inicios del año 2016, ha ocasionado que muchas empresas

fabricantes de cuero se vean obligadas a reducir su personal en aproximadamente un 15% (Diario El Herald, 2016).

1.2.4. Tecnológico

Los avances tecnológicos que la industria del cuero del Ecuador ha experimentado a través de los años, son consecuencia de varios factores, los mismos que, conjuntamente, han permitido desarrollar sustancialmente al sector.

Un factor importante ha sido los permanentes cambios de gustos y preferencias de los consumidores, en este caso de los fabricantes de calzado y vestimenta de cuero, lo cual ha obligado a que la industria adquiera maquinaria específica que le permita responder a ciertas necesidades puntuales.

Otro factor que ha dado lugar a que se produzcan avances tecnológicos en la industria curtidora, ha sido sin duda el incremento de la demanda de cuero tanto para calzado como para vestimenta, lo que ha conllevado a las curtiembres a adquirir maquinaria que pueda producir en línea, fabricando mayor cantidad y en el menor tiempo posible, es decir incrementando productividad.

Un factor interesante que ha motivado al desarrollo tecnológico en las curtiembres, ha sido las exigencias medioambientales, puesto que, ineludiblemente, con la finalidad de permanecer en el mercado, las curtidurías han tenido que realizar inversiones sustanciales en maquinaria que minimice el impacto ambiental, además de emplear nuevos procesos y productos que reduzcan el consumo y contaminación del agua.

A continuación en la Tabla 1, se enlista la maquinaria más utilizada en los procesos productivos del cuero, con una breve explicación de la función de cada una.

Tabla 1. Maquinaria utilizada en los procesos productivos

MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN
Bombos de madera	Con su rotación y acción mecánica da lugar a la activación de los productos químicos
Filtros	Filtra los sólidos y el pelo
Descarnadora	Elimina la grasa de la piel
Divididora	Separa la flor de la carnaza
Escurridora	Retira el exceso de agua
Rebajadora	Ajusta el calibre o espesor de la piel
Desvenadora	Escurre, estira y elimina las venas de la piel
Secado al vacío	Elimina el excedente de humedad
Toggling	Estira y elimina el excedente de humedad
Secado aéreo	Reduce el tiempo de secado
Lijadora	Remueve la capa superficial del cuero
Pigmentadora	Pinta los cueros
Prensa hidráulica	Plancha los cueros
Prensa rotativa	Plancha los cueros enteros
Bombos de inox	Con su rotación y acción mecánica dan el efecto deseado que el calzadista espera del cuero terminado
Placas	Otorgan diseño al cuero
Pulidora	Otorgan acabados brillantados

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La mayoría de la maquinaria utilizada para la producción del cuero no existe en el Ecuador, a excepción de los bombos de madera, que a pesar de no existir una empresa dedicada a aquello, existen personas que los realizan bajo pedido. El resto de maquinaria proviene de países como Italia, Brasil, Argentina, República Checa, la misma que puede ser conseguida como nueva o refaccionada con garantía.

1.2.5. Ambiental

Con el fin de controlar y regir las operaciones productivas y gestión de desechos del sector curtidor en el Ecuador, se utiliza el TULSMA (Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente), donde se reúnen todas las leyes relacionadas a la protección de los recursos naturales.

Hoy en día, un tema sumamente álgido que el sector curtidor debe afrontar para garantizar su permanencia en el mercado, es el cumplimiento de la normativa medioambiental, misma que con el transcurrir del tiempo, está conllevando a que muchas curtiembres chicas tengan que cerrar sus operaciones, o a su vez realizar sus procesos en empresas que brinden servicios de alquileres y que si cumplan parcial o totalmente con la exigente normativa.

El Ministerio del Ambiente crea un organismo llamado Comité Multisectorial, conformado por representantes de diferentes sectores industriales, establecido con la finalidad de determinar parámetros que se puedan cumplir con la finalidad de reducir la contaminación. César Gavilanes, (2016) comenta que la ley TULSMA, en las condiciones actuales del sector, curtidor ecuatoriano, es técnicamente imposible ser cumplida; comenta que incluso en países europeos y desarrollados dicha ley aún no puede ser adaptada en su totalidad, por su altísimo nivel de exigencia.

La fase primaria de tratamiento de residuos del sector curtidor, tiene como propósito principal reducir la carga contaminante en las aguas residuales, y para ello las empresas que han tenido los recursos económicos, han tenido que adquirir dos clases de filtros, el primero para filtrar los desechos sólidos tales como lodos y el segundo para filtrar el pelo depilado en el primer proceso productivo de la curtiembre llamado de pelambre; además han cambiado sus procesos para adoptar productos químicos con mejores prestaciones y más amigables con el medio ambiente. Es en esta fase donde las empresas se están desarrollando actualmente, sin embargo existen plazos determinados por el Ministerio del Ambiente para el cumplimiento total de la ley.

Lamentablemente es una realidad que el Ministerio del Ambiente no ejerce una acción directa sobre las pequeñas curtiembres, puesto que perseveran en los controles al cumplimiento de la ley a las curtiembres grandes, siendo estas últimas las que más han tenido que invertir en los equipos para reducir la carga contaminante (Gavilanes, 2016).

Es lógico que los costos adicionales generados por tratamiento de aguas no deben ser únicamente asumidos por las empresas, sino que deben ser compartidos con los clientes, y eso es lo que las curtiembres grandes han hecho, pero al momento de comercializar sus productos, se encuentran en el mercado con productos de las curtiembres pequeñas, quienes no han realizado mayor esfuerzo en el tema medioambiental, y por tanto los precios de sus productos son mucho más bajos, por tanto se ha generado una competencia injusta.

1.2.6. Formulación de Oportunidades y Amenazas

Una vez realizado el análisis macro del Sector Cuero y Calzado del Ecuador, es oportuno citar las Oportunidades y Amenazas encontradas, con la finalidad de otorgar a la empresa un panorama completo, que le permita actuar de manera proactiva ante las circunstancias.

Las principales Oportunidades encontradas son las Medidas arancelarias establecidas por el Gobierno, para las importaciones de calzado; medida que ampara y motiva a la producción de calzado nacional. Además la prohibición de la exportación de piel cruda, protege a la industria curtidora y garantiza la existencia de la materia prima principal del proceso curtidor. Una oportunidad para el sector, es la poca oferta que existe en la línea de cuero para tapicería automotriz, por lo tanto es un nicho de mercado poco competido.

Las principales Amenazas encontradas son las Medidas arancelarias establecidas por el Gobierno, para la importación de maquinaria para curtiembre; y lamentablemente en el Ecuador no se fabrica este tipo de maquinaria por lo tanto necesariamente se debe importar. Además el constante y creciente contrabando de calzado proveniente de países vecinos como Colombia y Perú amenaza la permanencia de los fabricantes nacionales; factor que los obliga a reducir sus costos de producción, optando por la utilización de productos sustitutos tales como el material sintético; generando una menor demanda de cuero, provocando una depresión en la industria

curtidora. Otra Amenaza latente es la inequidad en los controles medioambientales por parte de las autoridades; puesto que han demostrado el afán de controlar únicamente a las empresas más grandes, olvidando a los pequeños curtidores, quienes son la mayoría.

1.2.7. Auditoría de Evaluación de Factores Externos

La auditoría de Evaluación de Factores Externos tiene como objetivo analizar el comportamiento de Curtiduría Promepell S.A. frente a las Oportunidades y Amenazas del sector; es por ello que se presenta la Matriz EFE (Evaluación de Factores Externos), misma que en una escala del 1 al 4, demuestra si la empresa aprovecha las Oportunidades existentes, y minimiza los posibles efectos adversos de las Amenazas externas; tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Auditoría de Evaluación de Factores Externos

FACTORES EXTERNOS CLAVE		PONDERACION	CLASIFICACION	PUNTUACIONES PONDERADAS
OPORTUNIDADES				
1	Medidas arancelarias agravadas en las importaciones de calzado	0,15	3	0,45
2	Prohibición en las exportaciones de piel cruda	0,05	3	0,15
3	Apertura para las exportaciones de wet blue	0,05	1	0,05
4	Nicho de mercado poco competido para la línea de tapicería automotriz	0,15	3	0,45
AMENAZAS				
1	Medidas arancelarias gravadas para la importación de maquinaria para curtiembre	0,05	3	0,15
2	Existencia de contrabando de calzado proveniente de Colombia y Perú	0,15	2	0,30
3	Sector calzadista invadido por materiales sustitutos, tales como el sintético	0,20	2	0,40
4	Inequidad en los controles medioambientales por las autoridades	0,15	3	0,45
5	Inexistencia de proveeduría de tecnología local para el sector curtiembre	0,05	2	0,10
TOTAL		1,00		2,50

Fuente: **Curtiduría Promepell S.A., (2016)**

La ponderación fue consultada a los principales miembros de la organización, con la finalidad de reducir la posibilidad a subjetividades propias del encuestador. El producto de la Ponderación y la Clasificación da como resultado las Puntuaciones Ponderadas, mismas que en su sumatoria ofrecen un Total, el cual se encuentra en una escala del 1 al 4, siendo este último la mejor puntuación.

Curtiduría Promepell S.A. obtiene 2,50; valor que demuestra que su comportamiento y desenvolvimiento se encuentra en un nivel aceptable, sin embargo existe mucho por mejorar, es decir, podría aprovechar de mejor manera las oportunidades del Sector, y podría también mitigar el riesgo de las amenazas existentes en el mismo.

1.3. ANÁLISIS INTERNO

1.3.1. **Giro de negocio**

Curtiduría Promepell S.A. es una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de cuero destinado para calzado y tapicería automotriz. La materia prima utilizada para su producción es seleccionada minuciosamente, la misma que posteriormente es procesada con maquinaria de punta y personal experto, con la finalidad de otorgar al cliente un producto que satisfaga sus necesidades y cumpla con sus requerimientos.

Se dedica además a la importación y comercialización de productos químicos europeos para el acabado de calzado, con la finalidad de brindar un servicio holístico al calzadista ecuatoriano.

Como parte del giro de negocio de Curtiduría Promepell S.A., ofrece servicio de maquila para pequeños curtidores, lo cual permite generar ingresos cuando la demanda de producción propia es baja; además mantiene su activo productivo en uso, apalancando sus costos fijos.

1.3.2. **Misión y Visión**

A continuación se detalla la misión y visión de Curtiduría Promepell S.A., misma que fue proporcionada por el Gerente General de la empresa.

Producir y comercializar cueros de excelente calidad para la elaboración de calzado y tapicería automotriz, empleando personal comprometido y capacitado, tecnología de punta e insumos amigables con el medio ambiente, con la finalidad de generar valor para accionistas, colaboradores y clientes.

Ser la curtiembre líder en la producción y comercialización de cuero para tapicería automotriz a nivel nacional.

1.3.3. Estructura Organizacional

Curtiduría Promepell S.A. al ser catalogada como una PYME, cuenta con una estructura organizacional muy básica, la misma que es vertical, y se presenta en la Figura 1.

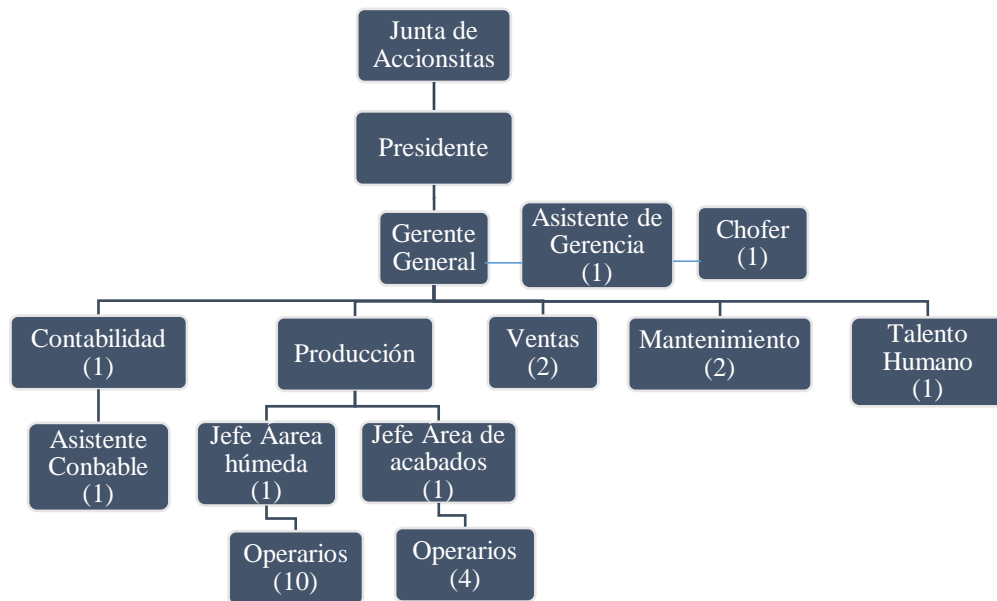


Figura 1. Estructura organizacional de Curtiduría Promepell S.A.
Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

1.3.4. Talento Humano

Curtiduría Promepell S.A. actualmente emplea a un total de 25 personas. El área productiva trabaja en dos turnos rotativos. El personal se encuentra distribuido como se muestra a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de Personal

ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	CANTIDAD
Administrativa	Presidencia	1
	Gerencia	1
	Asistente de Gerencia	1
	Contabilidad y Finanzas	2
	Ventas	2
	Talento humano	1
	Chofer	1
Producción área húmeda	Jefe área húmeda	1
	Descarne	3
	Dividido	2
	Ecurrido	3
Producción área de acabados	Jefe área de acabados	1
	Pigmentado	2
	Prensado	2
Mantenimiento	Mecánica	1
	Obra civil	1
TOTAL		25

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La mayoría del personal que labora en Curtiduría Promepell S.A. ha estado desde los inicios de la empresa. La organización cuenta con un adecuado Sistema de Seguridad y Salud ocupacional, lo que ha permitido concienciar a sus colaboradores acerca de buenas prácticas y procedimientos idóneos en cuanto a seguridad en el trabajo se refiere. A continuación se detallan algunos de los temas en los que el personal ha recibido capacitación:

- Accidentes, actos y condiciones inseguras
- Primeros auxilios
- Riesgos químicos
- Factores de riesgo

1.3.5. Productos

Curtiduría Promepell S.A. se ha caracterizado por llevar a cabo una minuciosa selección en su proceso de compra de pieles, con la finalidad producir cuero de altísima calidad, con la menor cantidad de defectos. Los productos que ofrece se clasifican en 3 categorías puntuales, las mismas que se detallan a continuación:

- **Línea de Napas**
Napa suprema
Napa élite
Relax
- **Seguridad Industrial**
Taniflex
- **Línea de tapicería**
Tapicería automotriz

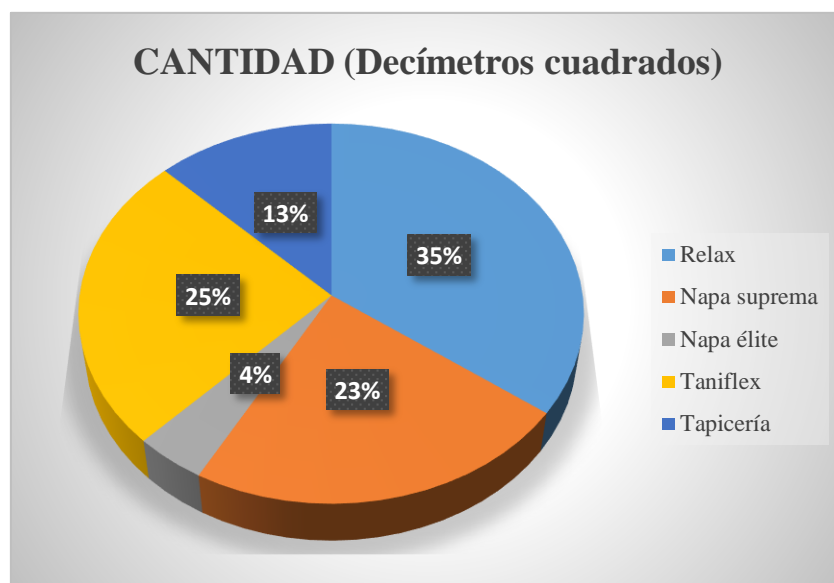
El proceso productivo de cada una de las líneas de productos que Promepell fabrica es el mismo, pero los procesos mecánicos, calibraciones y los productos químicos utilizados, tiene un tratamiento individual para lograr el artículo deseado.

En la Tabla 4 - Figura 2 se detalla la cantidad de decímetros cuadrados que han sido producidos y vendidos por Curtiduría Promepell S.A. durante el año 2015, con la finalidad de representar gráficamente la importancia que tiene cada uno de los productos para la empresa.

Tabla 4. Decímetros cuadrados producidos

PRODUCTO	CANTIDAD (Decímetros cuadrados)	PESO PORCENTUAL
Relax	447.860,00	35,05%
Napa suprema	293.587,00	22,98%
Napa élite	53.594,00	4,19%
Taniflex	323.049,00	25,28%
Tapicería	159.688,00	12,50%
TOTAL	1.277.778,00	100,00%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

**Figura 2. Representación gráfica de decímetros cuadrados producidos**

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, el producto Relax con un 35% es el artículo más producido y vendido para Curtiduría Promepell S.A., a continuación el producto Taniflex con un 25%, seguido por Napa suprema con un 23%. Esos tres productos son los más importantes para la empresa tanto por producción y aceptación en el mercado.

1.3.6. Equipos y Maquinaria

En la Tabla 5 se muestra el equipo y maquinaria que Curtiduría Promepell S.A. dispone para llevar a cabo su proceso productivo.

Tabla 5. Equipo del proceso productivo

ÁREA	MAQUINARIA	CANTIDAD
Producción área húmeda	Bombos pelambreros	6
	Bombos curtidores	6
	Bombos de recargo	1
	Bombos recurtidores	5
	Bombos de prueba	1
	Filtro de pelo	1
	Filtro de sólidos	1
	Descarnadora	1
	Cadena aérea	1
	Divididora	1
	Escurridora	1
	Rebajadora para piel entera	1
	Rebajadora para bandas	1
	Desvenadora	1
	Vació seco	1
Producción área de acabado	Secadero aéreo	1
	Toggling	1
	Lijadora	1
	Molliza	1
	Prensa Hidráulica	1
	Prensa Rotativa	1
	Cabinas de pintura	2
	Roller	1
	Bombo de inox	1
	Medidora	1

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La mayoría de maquinaria adquirida por Curtiduría Promepell S.A. es italiana, la misma que ha sido refaccionada a nueva y con garantía del proveedor.

1.3.7. Clientes

Curtiduría Promepell S.A. cuenta con alrededor de 63 clientes a nivel nacional, los mismos que se encuentran distribuidos como se muestra en la Tabla 6 - Figura 3.

Tabla 6. Distribución de clientes a nivel nacional

LUGAR	CANTIDAD DE CLIENTES
Ambato	30
Cevallos	8
Quito	9
Cuenca	13
Guayaquil	1
Guano	2
TOTAL	63

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

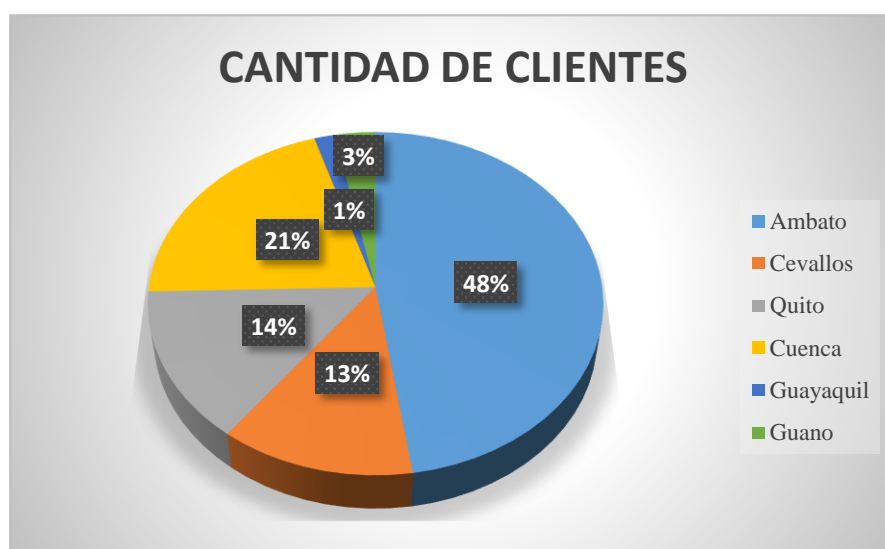


Figura 3. Distribución de clientes a nivel nacional

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La mayor parte de clientes de Curtiduría Promepell S.A. se encuentran en la provincia de Tungurahua, con un 48% en Ambato y un 13% en Cevallos, posteriormente la provincia de Azuay alberga alrededor del 21% de clientes de la empresa, así también en Pichincha donde reside un 14% de clientes de la empresa.

1.3.8. Proveedores

Para la producción de cuero se necesitan tres proveedurías, la de pieles, la de productos químicos y la del agua.

Lamentablemente la adquisición de pieles directamente de los camales es un propósito sumamente difícil de lograr, puesto que existen intermediarios quienes trabajan con los camales, y cuya relación comercial es muy estrecha, pues tienen asegurada la materia prima con dinero como garantía, con la finalidad de ser ellos quienes provean las pieles a las curtiembres y curtidores del país; controlando así factores tales como el precio, calidad y cantidad a ofertar de las mismas. Generalmente las compras de pieles que realiza Curtiduría Promepell S.A. son semanales, y se hacen a crédito, a un plazo de un mes aproximadamente.

Por otro lado, la proveeduría de productos químicos es manejada dentro del grupo familiar de la empresa Promepell S.A., ya que existe otra empresa de la misma familia, llamada Suela y Cuero Cía. Ltda., dedicada a la importación y comercialización de productos químicos para curtiembres, y representa en el país a Casas Químicas internacionales, tales como Noko Química (Brasil), Vishnu Chemicals (India), Euro Color (Italia), Piel Color (España). Las compras son realizadas a crédito, por lo tanto el capital se encuentra girando dentro del mismo grupo familiar.

1.3.9. Competencia

La competencia para Curtiduría Promepell S.A. son dos tipos de curtiembres, aquellas fabricantes de cuero para la elaboración de calzado y aquellas que se dedican a la producción de cuero destinado para tapicería automotriz.

En cuanto a la producción de cuero para la elaboración de calzado, el competidor más fuerte a nivel nacional es Curtiduría Tungurahua con una producción aproximada de 12.500 pieles mensuales. A continuación empresas como Tenería San José con una producción mensual de 3.000

pieles, Curtilán con una producción de 2.800 pieles mensuales, seguida de Tenería Díaz con una producción mensual de 2.000 pieles, posteriormente Curtiduría Aldaz con una producción de 2.000 pieles mensuales.

Actualmente en el país, existen dos curtiembres dedicadas a la producción de cuero para tapicería automotriz, Curtiduría Promepell S.A. y Curtiembre Renaciente, ubicada en la ciudad de Cuenca. Es un giro de negocio menos competido a nivel nacional debido a la fuerte inversión que se requiere realizar para la adquisición de maquinaria especializada para producir este artículo; y afortunadamente Curtiduría Promepell S.A. dispone de toda la maquinaria necesaria para incursionar con mucha fuerza dentro de esta línea; actualmente se encuentra realizando inversiones para adquirir el know how de dicho artículo, mediante benchmarking y asesorías.

1.3.10. Análisis Financiero

Con la finalidad de conocer el estado financiero de Curtiduría Promepell S.A., se detallan a continuación los indicadores principales actualizados a Diciembre de 2015, mismos que revelan la salud económica de la empresa.

Tabla 7. Indicador de liquidez

Indicador de liquidez	Activo corriente / Pasivo corriente
Indicador de liquidez	838.712,42 / 429.209,62
Indicador de liquidez	1,95

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Por cada dólar que la empresa adeuda, dispone de \$1,95 para poder cubrir sus obligaciones, tomando en cuenta que dentro de dicho valor, está incluido sus inventarios y demás activos.

Tabla 8. Prueba ácida

Prueba ácida	Activo corriente - Inventarios / Pasivo corriente
Prueba ácida	838.712,42 - 256.581,08 / 429.209,62
Prueba ácida	1,36

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Si la empresa no toma en cuenta sus inventarios para poder cancelar una obligación, quiere decir que dispone de \$1,36 para poder cubrir un dólar de deuda, por lo que se ratifica que es una empresa con liquidez.

Tabla 9. Índice de disponibilidad

Índice de disponibilidad	Disponible / Pasivo corriente
Índice de disponibilidad	218.601,09 / 429.209,62
Índice de disponibilidad	0,51

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Si la empresa debe cancelar una obligación en este mismo instante, dispone en su cuenta disponible Caja / Bancos de \$0,51 para cubrir cada dólar de deuda.

Tabla 10. Indicador de endeudamiento

Indicador de endeudamiento	Total Pasivos / Total Activos
Indicador de endeudamiento	743.255,81 / 1.339.473,83
Indicador de endeudamiento	0,55

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Por cada dólar que invierte Curtiduría Promepell S.A., \$0,55 son financiados por terceros, lo cual refleja que la empresa trabaja por medio del crédito que dispone en la compra de productos químicos y de pieles.

Tabla 11. Rotación de inventarios

Rotación Inventarios	Costo de Ventas / Inventarios
Rotación Inventarios	656.378,98 / 256.581,08
Rotación Inventarios	2,56

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Curtiduría Promepell S.A., ha rotado su inventario con una frecuencia de 2,56 veces durante el año 2015.

Tabla 12. Índice de plazo de cobro

Índice de Plazo de cobro	(Cuentas por cobrar / Ventas) x 365
Índice de Plazo de cobro	(325.360,20 / 875.329,02) x 365
Índice de Plazo de cobro	136

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Durante el año 2015, la empresa ha cobrado a sus clientes en un plazo promedio de 136 días.

Tabla 13. Índice de plazo de pago

Índice de Plazo de pago	(Cuentas por pagar / Costo de ventas) x 365
Índice de Plazo de pago	(294.722,67 / 656.378,98) x 365
Índice de Plazo de pago	164

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Curtiduría Promepell S.A., durante el año 2015, ha pagado a sus proveedores en un plazo promedio de 164 días; lo que demuestra que la empresa trabaja con dinero de terceros más que con el suyo propio. En conclusión la empresa paga más tarde de lo que cobra. Es importante mencionar que el principal acreedor de la empresa en mención, es la empresa proveedora de productos químicos, misma que pertenece al mismo grupo familiar.

Tabla 14. Rentabilidad económica

Rentabilidad económica	Utilidad antes de impuestos / Total Activo
Rentabilidad económica	91.661,27 / 1.339.473,83
Rentabilidad económica	0,07

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Por cada dólar invertido por Curtiduría Promepell S.A. se genera \$0,07; en otras palabras, la rentabilidad económica es del 7%.

1.3.11. Formulación de Fortalezas y Debilidades

Una vez realizado un análisis profundo de Curtiduría Promepell S.A., es oportuno citar las Fortalezas y Debilidades encontradas en la empresa, con la finalidad de otorgar a la empresa una realidad actual, que le permita potenciar sus aspectos positivos y minimizar sus aspectos negativos.

Las principales Fortalezas encontradas son que la empresa cuenta con instalaciones e infraestructura completa que le permite brindar servicios de maquila a pequeños curtidores; conjuntamente la proveeduría de productos químicos se encuentra dentro del mismo grupo empresarial, por tanto sus

costos de producción son menores. Una Fortaleza importantes es que la empresa cuenta con maquinaria para piel entera; ideal para la producción de tapicería automotriz, y su ubicación favorece en temas de producción y logística ya que está establecida en el Parque Industrial de Ambato. Finalmente es una empresa con liquidez y el personal que labora en sus instalaciones posee varios años de experiencia.

Las principales Debilidades encontradas son que la empresa carece de fuerza de ventas, por tanto carece de posicionamiento en el mercado, y su capacidad instalada se encuentra subutilizada; además no existen controles en la producción, ni indicadores de gestión y productividad.

1.3.12. Auditoría de Evaluación de Factores Internos

La auditoría de Evaluación de Factores Internos tiene como objetivo analizar el comportamiento de Curtiduría Promepell S.A. frente a sus Fortalezas y Debilidades; es por ello que se presenta la Matriz EFI (Evaluación de Factores Internos), misma que en una escala del 1 al 4, demuestra el nivel de aprovechamiento de sus Fortalezas, y mitigación de sus Debilidades; tal como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Auditoría de Evaluación de Factores Internos

FACTORES INTERNOS CLAVE	PONDERACION	CLASIFICACION	PUNTUACIONES PONDERADAS
FORTALEZAS			
1 Óptimas instalaciones que le permiten brindar servicios de maquila a pequeños curtidores	0,10	4,00	0,40
2 Proveeduría de productos químicos se encuentra dentro del mismo grupo empresarial	0,15	4,00	0,60
3 Excelente ubicación que facilita temas de logística y producción	0,01	3,00	0,03
4 Cuenta con maquinaria completa y de última tecnología para la producción de tapicería	0,15	4,00	0,60
5 Es una empresa con liquidez	0,10	4,00	0,40
6 Cuenta con personal de mucha experiencia	0,10	3,00	0,30
DEBILIDADES			
1 Carece de fuerza de ventas	0,15	1,00	0,15
2 Inexistencia de control de la producción	0,15	1,00	0,15
3 Carece de indicadores de gestión y productividad	0,09	2,00	0,18
TOTAL	1,00		2,81

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La ponderación fue consultada a los principales miembros de la organización, con la finalidad de reducir la posibilidad a subjetividades propias del encuestador. El producto de la Ponderación y la Clasificación da como resultado las Puntuaciones Ponderadas, mismas que en su sumatoria ofrecen un Total, el cual se encuentra en una escala del 1 al 4, siendo este último la mejor puntuación.

Curtiduría Promepell S.A. obtiene 2,81; valor que demuestra que su nivel de aprovechamiento de Fortalezas y de mitigación de Debilidades es aceptable, sin embargo existe mucho por mejorar, es decir, podría beneficiarse aún más de sus aspectos positivos, y podría también mejorar sus gestión para mitigar sus propias falencias.

1.4. ANÁLISIS FODA

Con la finalidad de enmarcar la realidad actual del sector cuero y calzado y de la situación en la que ahora se desenvuelve Curtiduría Promepell S.A., se detalla en la Tabla 16 un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Tabla 16. Análisis FODA Curtiduría Promepell S.A.

FORTALEZAS	AMENAZAS
F1. Cuenta con óptimas instalaciones e infraestructura completa que le permite brindar servicios de maquila a curtidores pequeños	A1. Medidas arancelarias para la importación de maquinaria para curtiembre
F2. La proveeduría de químicos se encuentra dentro del mismo grupo empresarial	A2. Existencia de contrabando de calzado proveniente de Colombia y Perú
F3. La ubicación de la empresa facilita temas de producción y logística	A3. Sector calzadista invadido por materiales sustitutos tales como el sintético
F4. Cuenta con maquinaria completa y de última tecnología para la fabricación de tapicería	A4. Informalidad e ilegalidad en la proveeduría de pieles y en cadena productiva
F5. El personal que labora posee varios años de experiencia	A5. Inequidad en los controles medioambientales por las autoridades
F6. Adecuada selección de materia prima (piel)	A6. Sector calzadista sumamente competido
F7. Es una empresa que cuenta con liquidez	A7. Inexistencia de tecnología local para el sector curtiembre
OPORTUNIDADES	DEBILIDADES
O1. Medidas arancelarias en las importaciones de calzado	D1. Carencia de fuerza de ventas
O2. Prohibición en las exportaciones de piel cruda	D2. Inexistencia de control de la producción
O3. Apertura para las exportaciones de wet blue	D3. Insuficiente posicionamiento en el mercado
O4. Poca competencia en la línea de tapicería	D4. Carencia de indicadores de costos y productividad

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

1.4.1. Objetivos Estratégicos

Una vez elaborado el Análisis FODA, es necesario conjugar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, con la finalidad de generar objetivos estratégicos, mismos que permitan a la empresa maximizar los aspectos positivos, tanto internos como del entorno, y así poder minimizar los aspectos negativos. Entre algunos de los objetivos principales se pueden citar los siguientes:

- **F1. – O3.:** Aprovechar la infraestructura y la capacidad instalada de la empresa para fabricar wet blue a gran escala, de tal forma que se mantenga el personal y la maquinaria la mayor parte del tiempo operativa, y así los costos fijos se reduzcan.
- **F4. – O4.:** Potenciar la fuerza de ventas en la línea de tapicería, puesto que es un nicho de mercado poco competido, y así aprovechar la maquinaria disponible, misma que ha sido adquirida para la producción de dicha línea.
- **F7. – A6.:** Aprovechando la liquidez de la empresa, Invertir en una nueva línea de negocio como la elaboración de artículos de cuero, tales como calzado y marroquinería, con la finalidad de integrarse verticalmente y así no depender directamente del gremio calzadista.
- **D2. – D4.:** Establecer indicadores de control de la producción, con la finalidad de generar reportes de forma periódica, de modo que existan indicadores de gestión, mismos que puedan ser analizados y mejorados.
- **F7. – D1.:** Aprovechando la liquidez de la empresa, Invertir en un punto de venta, mismo que se encuentre ubicado cerca de los fabricantes de calzado; y así potenciar las ventas de la empresa.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. PRODUCTIVIDAD

2.1.1. Concepto de Productividad

Al hablar de productividad es necesario dar una mirada hacia el pasado en donde el hombre, desde tiempos remotos, ha buscado la manera de producir algo (Hidalgo & Meléndez, 2012); es por tal razón que la eficiencia ha sido parte de la vida del ser humano desde las hordas primitivas, pues para buscar el sustento del diario vivir, era necesario generar estrategias de supervivencia tales como la caza, recolección de alimentos de la tierra y la creación de utensilios, esto sin duda alguna es la acción de producir y generar recursos.

Para Zaid, (2008), a medida que la humanidad se volvió sedentaria, comenzó a desarrollar la agricultura, ésta sería la primera actividad productiva, misma que permitía la fácil recolección de recursos, además de que potenció la creatividad del ser humano para mantener sus productos en buen estado. El hombre descubrió la producción sin darse cuenta, puesto que, mientras sus necesidades se acrecentaban, este ingeniaba planes para mantener activa a su gente en función de los recursos (García A. , Breve Historia de la Administración de la Producción y de las Operaciones, 2004).

Durante el periodo antiguo, era característico el modo de producción trabajo, en donde estaba concentrado el sometimiento del hombre por el hombre (García A. , Breve Historia de la Administración de la Producción y de las Operaciones, 2004), es decir, el pueblo pagaba un tributo al gobierno o recibía la remuneración en especies si colaboraba con la construcción de templos y palacios.

Para el siglo XVIII, Adam Smith se preocupó especialmente por la incrementación de la producción de bienes, mismo que tuvo su auge en Inglaterra (Hidalgo & Meléndez, 2012).

A medida que crecía la afamada y muy conocida Revolución Industrial, su ímpetu por descubrir la procedencia de la riqueza del país lo llevó a conocer que la productividad aumentaba si y solo si aumentaba la técnica de trabajo.

Se conoce que el término productividad como tal fue utilizado por primera vez por el matemático francés Quesnay, en un artículo escrito en el año de 1766 (Hidalgo & Meléndez, 2012). Así mismo, en el año de 1883, el francés Littke es quien determina a la productividad como la facultad de producir.

La productividad se conoce como la relación entre lo producido y los medios empleados, es decir, se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados (Gutiérrez & De la Vara, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009). Estos resultados pueden ser en unidades producidas, o vendidas, y los recursos pueden ser número de trabajadores o tiempo empleado. Por lo tanto, la productividad es la capacidad de producir una cierta cantidad de bienes con un conjunto de recursos dados y ésta será mayor si el trabajo se divide entre especialistas que cumplan funciones definidas.

“La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos” (Gutiérrez, 2010, pág. 20). Más que producir rápido, se trata de producir mejor.

Durante los años 1948 y 1949, los gerentes de empresas japonesas confirmaron que al mejorar la calidad, inevitablemente mejoraban la productividad; se dieron cuenta que la productividad incrementaba al disminuir la variación en sus procesos (Deming, 1989). Cuando existen menos equivocaciones, menos reprocesos, mejor utilización del tiempo,

maquinaria y materiales, o un mejor método de producción, se puede afirmar que la empresa realizó un producto de excelente calidad, y en consecuencia mejoró su productividad.

La productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos. La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción (Lefcovich, 2005).

García, (2005) refiere a la productividad como “el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados” **Fuente especificada no válida..** Es decir, se logra incrementar la productividad en una empresa, mediante la adecuada conjugación y combinación de los componentes principales en la producción; con la finalidad de reducir los costos.

Es inadmisibles hablar sobre productividad sin mencionar al factor tiempo y la valoración del mismo; puesto que ambos se encuentran directamente relacionados. La cantidad de productos que se obtienen de una máquina o de un hombre dentro de un período de tiempo determinado, representa directamente la medida de la productividad (García R. , 2005).

“Mientras menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo será el sistema” (Prokopenko, 1989, pág. 44).

Sorprendentemente, todos tenemos la misma magnitud de tiempo todos los días y son 24 horas, la pregunta medular constituye entonces qué hace una persona o una empresa con sus horas, a qué precio las vende y a qué precio compra las horas de los demás que requiere para llenar sus necesidades, y lo más importante; se debe hacer caja todos los días del uso de esas horas, tal cual lo hace el banco con el dinero al cierre diario de sus operaciones. (Rueda, 2013).

La productividad es un indicador que determina el buen o mal manejo de los recursos de una organización (Hidalgo & Melendez, 2012). Una baja productividad puede ser el resultado de tiempos inactivos o de desperdicios

de materia prima durante el proceso de transformación, o simplemente de un método ineficiente de producción.

La productividad es la consecuencia o el resultado final de trabajar con eficacia y eficiencia; siendo la eficacia la obtención de los resultados deseados, mientras que la eficiencia es la obtención de los resultados deseados con el mínimo de recursos empleados.

2.1.2. Importancia del incremento de la productividad

Drucker, (1999) señala que “el activo más valioso de una empresa del siglo XX era su aparato de producción. El activo más valioso de una institución del siglo XXI, tenga o no un carácter comercial, serán sus trabajadores del conocimiento y la productividad de los mismos” (pág. 2).

Es fundamental mejorar los diversos procesos en las empresas, puesto que se logra una reacción en cadena que trae consigo varios beneficios, ya que se reducen los reprocesos, se incrementa la producción, se eliminan tiempos perdidos, errores, retrasos, desperdicios, disminuyen las devoluciones, por lo tanto se logra proporcionar un mejor producto o servicio al cliente (Gutiérrez, 2010). Todos estos beneficios se ven reflejados en la reducción de los costos, por consiguiente se incrementaría la productividad, lo que conlleva a la permanencia y continuidad de la organización gracias a la competitividad adquirida.

Al ser una empresa más competitiva, por añadidura generará mayor estabilidad laboral y mejores condiciones económicas para sus colaboradores, además se crearán mayores plazas de empleo; la empresa al reducir sus costos podrán obtener mayores beneficios, e incluso podrán abaratar su precio de venta, factor que beneficia sustancialmente a los consumidores, dando lugar al incremento de cliente (García R. , 2005), mismos que al encontrar un precio asequible podrán ser capaces de adquirir los productos fabricados por la empresa, activando así la economía nacional.

2.1.3. Factores que restringen la productividad

(García R. , 2005), detalla algunos de los factores que restringen el incremento de la productividad dentro de una organización:

- Incapacidad de la gerencia para fijar un ambiente propicio para el mejoramiento de la productividad.
- Problemas en la reglamentación gubernamental, los cuales limitan a las organizaciones a tomar decisiones que influyan en el mejoramiento de su productividad.
- El tamaño de la organización, ya que mientras más grande sea la empresa, mayores serán los obstáculos y más complejos serán los procesos.
- La obsolescencia de la organización, puesto que si dispone de tecnología y métodos anticuados es muy probable que la empresa no pueda ser competitiva.
- Incapacidad para medir y evaluar la productividad de la fuerza laboral, ya sea por desconocimiento o negligencia por parte de la gerencia.

2.1.4. Medición de la productividad

Es sumamente importante realizar una medición de productividad en los procesos de una empresa, puesto que proporciona información real del desenvolvimiento de la misma, proporciona parámetros e indicadores, mismos que sirven para mejorar la gestión de la organización.

Para llevar a cabo el presente estudio, es necesario adoptar dos de los métodos más apropiados para medir la productividad en una empresa manufacturera de cueros; Método basado en la medición del trabajo, y Método basado en el tiempo, mismos que fueron determinados por Hidalgo & Meléndez (2012). A continuación se detallarán y se explicarán minuciosamente.

2.1.4.1. Método basado en la Medición del Trabajo

La medición del trabajo indica el resultado del esfuerzo físico realizado por un operario, en función de un tiempo predeterminado para culminar una tarea, bajo un ritmo normal y un método estandarizado.

El método basado en la medición del trabajo consiste en incrementar la eficiencia; (García R. , 2005, pág. 181) definiendo “para los presentes fines a la eficiencia, como el grado de rendimiento en que se realiza un trabajo con respecto a una norma preestablecida, un tipo o tiempo estándar”.

Para realizar una óptima medición del trabajo, se debe determinar el tiempo estándar; definiendo al mismo como el tiempo resultante de un trabajo realizado por una persona capacitada o máquina preparada (Rueda, 2013), el cual incluye tiempos suplementarios por tolerancias. Es decir, es el tiempo normal añadido las tolerancias.

El tiempo real es aquel obtenido de un dato histórico (Rueda, 2013), y es el tiempo en que una persona o máquina hace una tarea.

Este método proporciona un tiempo de referencia real, que sirve de información para programar la producción y la supervisión de la misma. Por lo tanto elimina una planeación de producción basada en subjetividades y adivinanzas.

La característica principal del método basado en la medición del trabajo, es que busca la reducción de los costos e incrementar la eficiencia, mediante el descarte del trabajo improductivo y los tiempos ociosos, ya que la producción se acelera y por tanto se produce mayor cantidad de unidades en un mismo tiempo (García R. , 2005); y para ello es necesario incrementar la habilidad, maximizar el esfuerzo y mejorar las condiciones del trabajo, o a su vez cambiar el método actual.

Según García (2005), los pasos básicos para el desarrollo de este método son:

- **Preparación:** En esta etapa se debe seleccionar la operación y al trabajador a ser analizado. Es fundamental mostrar una actitud amigable frente al operario, con la finalidad de no influir en su trabajo y de esta manera no tergiversar los resultados.
- **Ejecución:** En esta fase se obtiene y registra la información mediante la descomposición de la tarea, y la medición del tiempo de la misma con un cronómetro.
- **Valoración:** En esta etapa se debe valorar el ritmo normal del trabajador promedio.
- **Suplementos:** En este ciclo se debe analizar las demoras que normalmente puede tener un trabajador por factores ambientales; para poder valorar las tolerancias.
- **Tiempo estándar:** En esta fase se calcula el error del tiempo estándar y los tiempos de interferencia.

García, (2005) afirma que el presente método ayuda también a establecer cargas justas de trabajo, brindando a su vez información a la gerencia para implantar incentivos a los colaboradores; además proporciona una línea base en donde se puede evaluar el desempeño actual, compararlo frente a un estándar y actuar sobre la diferencia mediante el establecimiento de mejoras.

2.1.4.2. Método de Utilización y Eficiencia

Este método consiste en realizar una observación directa de la rutina normal de las actividades productivas de la empresa, y en base a ésta observación se busca obtener los dos factores importantes para realizar el cálculo de la productividad, los mismos que son la Utilización y la Eficiencia.

Definiendo a la Utilización como el nivel de aprovechamiento de los recursos, tanto de mano de obra como maquinaria, dentro de un periodo de tiempo (Rueda, 2013). El cálculo para obtener la Utilización es el siguiente:

$$Utilización (U) = \frac{Tiempo\ real\ trabajado\ (TRT)}{Capacidad\ nominal\ (CN)}$$

El Tiempo real trabajado (TRT) son las horas reales de producción; es decir la capacidad nominal menos aquellos tiempos inactivos (Domínguez, 1996).

La Capacidad nominal (CN) se refiere al tiempo total de todos los factores de producción disponibles, en otras palabras es el tiempo total de una jornada de trabajo (Domínguez, 1996).

El siguiente factor necesario para medir la productividad bajo este método, es la Eficiencia, definiendo a este término como la relación existente entre los objetivos alcanzados y los recursos utilizados (Rueda, 2013). El cálculo para obtener la Eficiencia es el siguiente:

$$Eficiencia (E) = \frac{Tiempo\ estándar\ (TS) \times Unidades\ producidas}{Tiempo\ real\ trabajado\ (TRT)}$$

Concluyendo entonces que bajo el presente método, la productividad se obtiene bajo el siguiente cálculo:

$$Productividad\ (P) = Utilización\ (U) \times Eficiencia\ (E)$$

El método basado en el tiempo es sumamente útil, puesto que hace visibles todas aquellas inexistencias de actividad dentro del tiempo destinado para la producción de un bien, y que conllevan a la reducción notable de la productividad en una organización.

2.1.5. Herramientas para incrementar la productividad

Sin duda alguna, un incremento en la productividad no se da de un día al otro, ni sin haber tomado medidas correctivas o preventivas; se logra mediante un compromiso permanente de la dirección, y la participación activa de todos los involucrados, a través de fijación de objetivos, desarrollando planes de acción y designando responsables, de tal forma que los recursos sean gestionados de una manera tinsa, juiciosa y medida; puesto que al referirse a productividad

no se trata únicamente de la mano de obra, sino de todos los factores productivos. (García R. , 2005).

Con la finalidad de incrementar productividad, es necesario partir de una importante premisa, y es que para incrementar dicho indicador existen tres formas de hacerlo según (García R. , 2005):

- Aumentar la cantidad producida y mantener la misma cantidad de insumos o materiales.
- Reducir la cantidad de insumos o materiales y mantener la misma cantidad producida.
- Aumentar la cantidad producida y reducir la cantidad de insumos o materiales de manera simultánea y proporcional.

2.1.5.1. Tratamiento de Mudas

Un factor que influye directamente en la reducción de la productividad, son las mudas; término utilizado para referirse a cualquier aspecto o actividad que genera costos pero que no agrega valor al producto (Gutiérrez, 2010), y que lógicamente el cliente no estaría dispuesto a pagar por esas actividades.

Para entender el muda, es importante distinguir entre actividad y productividad. Si un hombre cava un hueco y luego lo vuelve a llenar, tal vez parezca muy activo y ocupado a juzgar por la manera que suda. Pero si nadie quiere comprar el hueco, si éste no le agrega valor a la vida de alguien, su productividad será cero. (Bohan, 2003, pág. 54).

De acuerdo con (Gutiérrez, 2010), existen siete tipos de mudas, las mismas que se detallan a continuación

- Sobreproducción: Producir mucho o más pronto de lo que el cliente requiere, ocasionando que los inventarios crezcan incontroladamente. Este problema puede darse cuando los lotes de producción son demasiado grandes, o cuando no se dispone de una programación de la producción adecuada.

- **Esperas:** Tiempo desperdiciado en el que no hubo actividades que agreguen valor al producto; claro ejemplo de aquello es en trabajadores a la espera de materiales, u operarios viendo a la máquina producir. Este inconveniente surge cuando la organización carece de un programa de producción, o cuando los tiempos de entrega de proveedores no son los adecuados.
- **Transportación:** Movimiento innecesario de materiales y gente. Tal es el caso en el que los materiales e insumos deben ser trasladados desde la bodega hasta el área operativa, o cuando los procesos secuenciales se encuentran distanciados físicamente, es decir que existe una mala distribución de planta, ocasionando constantes pérdidas de tiempo.
- **Sobreprocesamiento:** Esfuerzos que no son requeridos ni valorados por el cliente, y que lógicamente no le agregan valor al producto final; como por ejemplo autorizaciones y aprobaciones redundantes.
- **Inventarios:** Mayor cantidad de materiales requeridos que el mínimo necesario para atender los pedidos del cliente. Este problema aparece cuando se realiza un mal pronóstico de la demanda, o cuando no se dispone de una adecuada programación de la producción, ocasionando problemas con el flujo de efectivo, poniendo en riesgo la liquidez de la empresa.
- **Movimientos:** Traslado innecesario de materiales y gente dentro de un proceso. Este tipo de muda se presenta cuando el diseño del proceso es ineficiente, y cuando la distribución del trabajo, herramientas y materiales no es la adecuada; provocando así desplazamientos innecesarios mermando la productividad.
- **Retrabajo:** Repetición o corrección de un proceso ya sea por problemas de calidad, por problemas con la maquinaria, o por falta de capacitación del operario; causando retrasos en entregas e insatisfacción en el cliente.

La gestión de la organización debe estar enfocada a minimizar y contrarrestar los desperdicios anteriormente mencionados; implementar planes de acción adecuados, ponerlos en marcha, verificarlos y mejorar continuamente los procesos productivos. Solo así se generará un impacto positivo en el indicador de productividad de la empresa.

Bohan, (2003) afirma que para incrementar la productividad dentro de una organización, es necesario en primer lugar establecer una medición de productividad apropiada para el negocio; en segundo lugar, se debe identificar y analizar las causas de las Mudras de los procesos productivos, para luego, como tercer punto, crear planes de acción que permitan eliminar o minimizar estas posibles causas de Mudras; y finalmente, diseñar un sistema de información y control de la producción, con la finalidad de monitorear y evaluar el comportamiento de las Mudras. A continuación se detallan algunos ejemplos comunes de mudras en áreas de producción (Bohan, 2003).

- Áreas de trabajo con exceso de personal.
- Líneas de producción desequilibradas, en donde una línea trabaja más rápido o más lento que otra, generando cuellos de botella.
- Carencia de asignación de trabajo, por lo que el operario debe buscar al supervisor para preguntarle qué debe hacer.
- Operarios sin entrenamiento adecuado.
- Esperas para recibir materia prima.
- Materia prima que no cumple con especificaciones.
- Ausencia de agua o electricidad para el funcionamiento de alguna máquina o proceso.
- Tiempo perdido por reparación o mantenimiento de máquinas.
- Indisciplina en horarios de entrada y salida.
- Problemas de calidad, en donde se presentan desperdicios o retrabajos debido a reclamos de clientes.
- Área de trabajo desordenada y desorganizada.
- Carencia de un programa de producción.

2.1.5.2. Distribución de planta

“La distribución de planta es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje” (García R. , 2005, pág. 143). Por otra parte, Gutiérrez, (2010) expresa que, una manera de reducir las esperas y tiempos desperdiciados por transportes, es mediante una distribución adecuada de la planta.

“La distribución en planta consiste en la ordenación física de los elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa” (De la Fuente & Isabel, 2005, pág. 3), con la finalidad de que al organizar de cierta manera dichos elementos, la supervisión de los procesos sea mucho más sencilla, alcanzando así los objetivos de la organización de manera eficiente.

El objetivo primordial de una óptima distribución de planta, es la reducción de los costos de producción, mediante la disminución de tiempos de espera por transporte de materiales y personas, minimizando los movimientos entre las operaciones, sin poner en riesgo la seguridad e integridad del trabajador, promoviendo así el incremento del índice de productividad.

Para el caso de una producción en línea, la maquinaria debe ser instalada de acuerdo a la secuencia de operaciones que necesite el proceso, con la finalidad de producir mucho volumen en corto tiempo. (García R. , 2005).

2.1.5.3. Sistema Just in time

Just in time (JIT) o Justo a tiempo (JAT) es una estrategia orientada en mejorar los sistemas de producción; y consiste en planificar de manera oportuna los requerimientos de materia prima y materiales de producción para un proceso, para disponerlos en el momento justo a ser utilizados. (Gutiérrez, 2010).

“El objetivo del Just in time (JIT) es producir los elementos necesarios, en la cantidad necesaria y en el momento necesario; es el impulsor interno de la gestión de la producción” (Nuño, 1996, pág. 15).

La ventaja de aplicar este sistema es que exista poco o nulo material en inventario en bodega para procesar, y que cuando lo haya, esté justo a tiempo en el mismo sitio de producción. Adicionalmente, al aplicar este sistema, la empresa no se ve en la obligación de contratar personal que maneje bodegas ni recepción de materiales. Es necesario que la organización cuente con un balance en su producción y un flujo continuo de la misma para la aplicación de este sistema.

2.1.5.4. Ciclo de Deming

El ciclo PHVA es una estrategia de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad (Gutiérrez, 2010). Consiste en desarrollar un plan, en donde se detallan todos los puntos a trabajar; éste se aplica en una escala menor, posteriormente se evalúa si se obtuvieron los objetivos deseados, y finalmente se actúa sobre las diferencias, tomando medidas preventivas para que la mejora permanezca y continúe, o correctivas si es necesario. Posteriormente se vuelve a reanudar el ciclo.

Existe una metodología para la solución de un problema, basada en la filosofía del Ciclo PHVA, la cual consiste en ocho pasos detallados a continuación en la Tabla 17.

Tabla 17. Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema

Ciclo	Paso	Descripción del paso	Posibles técnicas a usar
Planear	1	Definir con claridad el problema, cómo afecta al cliente, y cómo influye a la calidad y productividad.	Diagramas de control, Diagrama de Pareto.
	2	Buscar las posibles causas del problema, además de enfatizar en la variabilidad, cuando y en que parte del proceso se da.	Diagrama de Ishikawa, Lluvia de ideas.
	3	Investigar cual es la causa del problema más influyente.	Diagrama de Pareto.
	4	Considerar las medidas remedio que eliminen permanentemente las causas más influyentes del problema.	Lluvia de ideas: Por qué (necesidad) Qué (objetivo) Dónde (lugar) Cuánto (costo) Cómo (plan)
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio, con la participación de todos los involucrados. En caso de ser posible hacerlo a pequeña escala.	Seguir el plan realizado en el paso anterior, enfatizando los objetivos y la importancia de alcanzarlos.
Verificar	6	Revisar si las medidas remedio dieron resultado, es decir si cumplieron los objetivos; y comparar la situación antes y después de la modificación.	Diagramas de control, Diagrama de Pareto.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema mediante la estandarización a nivel de procesos, procedimientos y documentos correspondientes.	Diagramas de control, Estandarización, Inspección, Asignación de responsables.
	8	Conclusión.	Revisar y documentar el procedimiento realizado, y planear el trabajo futuro.

Fuente: Gutiérrez, (2010)

EL Ciclo PHVA es un método sumamente útil para instituir planes de mejora o de solución de problemas, definitivamente genera un impacto positivo en la calidad y productividad de una organización. Además exhorta a la planificación, el análisis y la reflexión, descartando las acciones por reacción.

2.1.5.5. Control de Calidad

Una tarea primordial en el Control de Calidad, es conocer qué tanto se cumple con las características del producto esperadas por el cliente, y conocer si el proceso es capaz de satisfacer las especificaciones del producto. (Gutiérrez, 2010).

Con la finalidad de garantizar al cliente que el producto que adquiere cumple con las especificaciones esperadas, y a la misma organización, que los productos que fabrica han transcurrido por procesos cuya variabilidad es la menor posible, es necesario que existan herramientas que permitan controlar los diferentes procesos dentro de la organización; una de ellas son los diagramas de control.

El objetivo principal de un diagrama de control es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo; lo que ayudará a decidir las mejores acciones de control y de mejora. (Gutiérrez, 2010)

La variabilidad se da en los seis elementos (6 M) que determinan todo proceso de producción, los cuales son materiales, maquinaria, mano de obra, medio ambiente, métodos y mediciones; por lo que si existe algún cambio significativo en estos factores, indudablemente existirá un cambio radical en el proceso.

Cuando un proceso productivo es sumamente variable, es imposible afirmar que el producto final sea de calidad; por lo tanto la estandarización del mismo es primordial para generar confiabilidad. A continuación se detallan algunas de las causas más comunes en las organizaciones para que exista variabilidad en sus procesos productivos (Deming, 1989):

- Diseño deficiente del producto.
- Instrucciones incorrectas.
- Supervisión ineficaz.

- No proporcionar a los operarios la información estadística obtenida, misma que les indique donde pueden mejorar su comportamiento y la uniformidad del producto.
- Carencia de estándares mínimos o máximos en los procesos productivos.
- La materia prima e insumos utilizados no se adecúa a los requisitos del producto.
- Procedimientos no adecuados a los requisitos del producto especificados por el cliente.
- Maquinaria obsoleta, o no propicia para cumplir los requisitos del producto.
- Maquinaria y equipo no calibrado.
- Factores ambientales como iluminación, humedad, etc.
- Condiciones de trabajo inestables e incómodas, tales como ruido, suciedad, mala ventilación, etc.

Es necesario comprender que una inspección final no es un método de control de calidad; debido a que ésta inspección es tardía, costosa e ineficaz, y sobretodo no da lugar a acciones preventivas (Deming, 1989). La calidad no se la otorga a un producto con una inspección, se la otorga mejorando su proceso de producción.

2.1.6. Concepto de proceso





Un proceso es toda aquella sección de una organización, que toma insumos y mediante una transformación crea productos, que por consiguiente tendrán un valor más alto que los insumos originales (Chase & Jacobs, 2009).

Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso (ISO 9001, 2008).

El objetivo principal de un análisis de procesos, es encontrar la manera de poder mejorar el proceso existente, de manera que se pueda expandir la capacidad del mismo, sin que los costos incrementen, y así incrementar la eficiencia y por ende la productividad.

Las actividades que forman parte de un proceso se encuentran relacionadas y se afectan unas a otras; una buena práctica para levantar un proceso y entender al mismo es realizar un diagrama de flujo, en el que intervengan las tareas, flujos, zonas de decisión y almacenamiento (Chase & Jacobs, 2009). Para su representación gráfica, se utilizan las siguientes figuras.

Tabla 18. Simbología del diagrama de flujo

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Tareas	Son las operaciones principales del proceso	
Transporte	Es el movimiento de material o personal de un lugar a otro	
Decisión	Ocurre en aquellos procesos donde se debe tomar decisiones	
Almacenamiento	Se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado	

Fuente: (Chase & Jacobs, 2009)

2.1.6.1. Reducción del tiempo de ejecución de un proceso

Es indispensable reconocer y aceptar la premisa que el tiempo es oro (Chase & Jacobs, 2009), mientras más tiempo se tenga en bodega material de inventario, más alto será el costo de la inversión; por lo tanto a continuación se detallan algunas maneras de reducir el tiempo de la ejecución de un proceso:

- Desempeñar actividades de forma paralela: La mayoría de actividades se las realiza de manera secuencial, pero si este enfoque puede ser variado a modo paralelo, seguramente se puede disminuir el tiempo de procesamiento y por ende incrementar la capacidad de producción.

- Cambiar la secuencia de las actividades: Es necesario auto cuestionar el proceso actual con la finalidad de establecer varias opciones por las que el proceso puede ser realizado, de manera que se evalúe la factibilidad en el cambio de la secuencia de las actividades.
- Disminuya interrupciones: Muchos procesos son efectuados con intervalos largos de tiempo entre actividades, por lo tanto se deben encontrar aquellos procedimientos innecesarios, que permitan reducir los tiempos entre procesos.

2.2. LEVANTAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CURTIDURÍA PROMEPELL S.A.

La Curtiembre engloba dos áreas productivas, el área húmeda y de acabados, el insumo de entrada es la piel faenada, y el producto final es el cuero terminado listo para la producción de calzado, vestimenta o marroquinería.

El proceso de fabricación del cuero es sumamente similar entre un producto y otro, su diferencia radica principalmente en la proporción de insumos químicos utilizados para la producción de cada artículo, además de las calibraciones en las diferentes máquinas; pero la gran mayoría de cueros pasan por la misma secuencia de producción para ser elaborados. Tal como se muestra en la Figura 4.

El producto cuya productividad será analizada, es el cuero Relax, debido a la importancia que tiene para Curtiduría Promepell S.A., ya que es el más demandado, cuya producción representa el 35,05% del total de la misma, tal como se encuentra detallado en la Tabla 4. Decímetros cuadrados producidos.

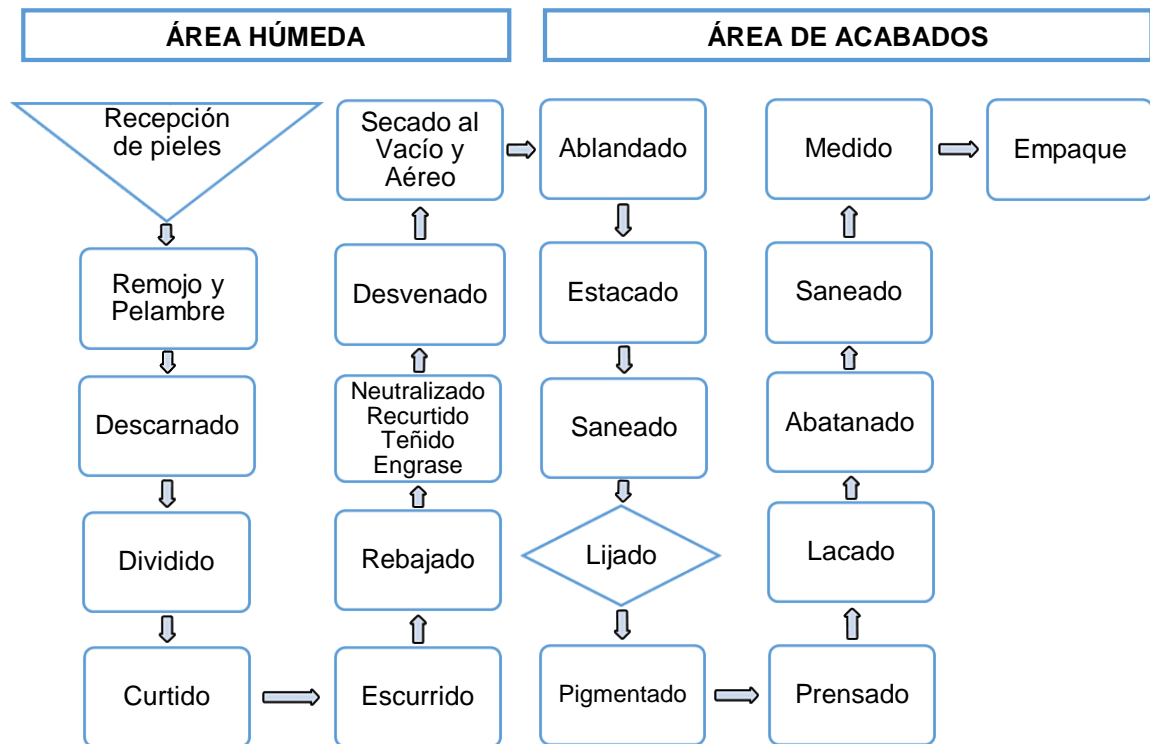


Figura 4. Proceso de producción cuero relax Curtiduría Promepell S.A.

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

2.2.1. Descripción de los procesos de Área Húmeda y su Logística

En la Figura 5 se encuentran citados y descritos los procesos productivos del área húmeda de Curtiduría Promepell S.A.

Recepción de pieles

Proceso en el cual se clasifican las pieles según su procedencia, sea esta serrana o costeña; según su tamaño y cantidad de defectos.

Puestos de Trabajo: 2



Remojo y Pelambre

Proceso en el cual, mediante la acción mecánica del bombo, y los productos químicos, se retira el pelo de la piel del animal

Puestos de Trabajo: 1

Maquinaria: 1 Bombo



Dividido

En esta máquina se divide la piel en dos, de tal manera que el lado flor queda igualado a un grosor seleccionado y separado del lado carne (serraje).

Puestos de Trabajo: 2

Maquinaria: 1 Divididora



Curtido

Proceso en el cual se liga el colágeno de la piel, y deja su estado de fácil putrefacción y pasa a llamarse cuero, siendo imputrescible.

Puestos de Trabajo: 1

Maquinaria: 1 Bombo



Ecurrido

El cuero curtido al cromo y reposado, contiene aproximadamente 75 % de humedad, por lo tanto debe ser escurrido, y al hacerlo pasar entre dos cilindros rodeados de fieltro que presionan la piel provocando la salida del baño residual de curtición situado entre la fibras, reduciendo la humedad del cuero hasta un 55 % y facilitando las operaciones mecánicas posteriores.

Puestos de Trabajo: 2

Maquinaria: 1 Ecurridora



Rebajado

El objetivo de esta operación es la de igualar la diferencia de grosor de una parte a la otra del mismo cuero, y también de un cuero a otro, al hacerlo pasar entre dos cilindros mecánicos, de los cuales uno es liso mientras que el otro tiene cuchillas en forma de “ V ” que cortan sacando la viruta del cuero.

Puestos de Trabajo: 1
Maquinaria: 1 Rebajadora



Neutralizado Recurtido Teñido Engrase

Consiste en tratar al cuero con uno o más productos en diferentes fases de la fabricación, para obtener determinadas cualidades en el cuero terminado.

Puestos de Trabajo: 1
Maquinaria: 1 Bombo



Desvenado

Consiste en hacer pasar los cueros a través de una máquina que tiene dos cilindros recubiertos de fieltro para expulsar parte del agua que contienen debido a la presión que se somete, dejando al cuero plano y sin arrugas.

Puestos de Trabajo: 2
Maquinaria: 1 Desvenadora



Secado al Vacío y Aéreo

La función de ésta operación es la de evaporar el agua que contienen los cueros.

Puestos de Trabajo: 4
Maquinaria: 1 Vacío



Figura 5. Descripción de los procesos de área húmeda
Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

2.2.2. Descripción de los procesos de Área de Acabados y su Logística

En la Figura 6 se encuentran citados y descritos los procesos productivos del área de acabados de Curtiduría Promepell S.A.

Ablandado

Proceso en el que se da más humedad al cuero para prepararlo para las operaciones posteriores.

Puestos de Trabajo: 3
Maquinaria: 1 Molliza



Estacado

Proceso en el cual se estiran los cueros para aumentar su superficie y dejarlos a una humedad determinada (12-20 %) que permita un correcto acabado.

Puestos de Trabajo: 4
Maquinaria: 1 Toggling



Lijado

Proceso en el cual se realiza un esmerilado de la flor, para disimular los defectos de la misma; luego el cuero se desempolva y recorta.

Puestos de Trabajo: 2
Maquinaria: 1 Lijadora



Pigmentado

Proceso que sirve para dar uniformidad entre las distintas partes del cuero y entre distintos cueros de la partida, ocultar defectos, corrección de tonos, etc. En esta operación se define el tipo de artículo final.

Puestos de Trabajo: 2
Maquinaria: 1 Pigmentadora



Prensado

Proceso en el cual, mediante una plancha hidráulica, o rotativa, se funde la parte pigmentaria, con la finalidad de fijar los colores y texturas.

Puestos de Trabajo: 2

Maquinaria: 1 Prensa



Lacado

Última de las capas del acabado, aquí ha de otorgarse el brillo deseado, solidez al frote y tacto.

Puestos de Trabajo: 2

Maquinaria: 1 Roller



Abatanado

Proceso en el cual, se introducen pieles en un bombo de inox, con la finalidad de dar al cuero una textura más suave y graneada.

Puestos de Trabajo: 1

Maquinaria: 1 Bombo



Medido

Los cueros pasan por una máquina, la cual automáticamente mide la superficie de los mismos; la medición de los cueros se las hace en decímetros.

Puestos de Trabajo: 2

Maquinaria: 1 Medidora



Empaque

En este proceso se acoplan los cueros en grupos de 8 o 9 bandas, las cuales forman un paquete.

Puestos de Trabajo: 1



Figura 6. Descripción de los procesos de área de acabados

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3. CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD

3.1. MÉTODO BASADO EN LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Por la naturaleza de los procesos productivos de una curtiembre, y en este caso de Curtiduría Promepell S.A., no todos los procesos pueden ser estudiados bajo el método basado en la medición del trabajo, puesto que existen procesos que no cuentan con un operario fijo, además no son constantes, es decir no ocurren durante toda la jornada laborable, y finalmente no pueden ser descompuestos en varias actividades como lo exige el método en mención.

Bajo la premisa expuesta, los procesos productivos a analizar son aquellos que disponen de puestos de trabajo, es decir de uno o más operarios, aquellos en los cuales se maneja maquinaria y por supuesto que puedan ser descompuestos en actividades, estos procesos son los siguientes:

- Descarnado
- Dividido
- Ecurrido
- Rebajado
- Desvenado
- Ablandado

3.1.1. Medición de productividad del Descarnado

Pasos del proceso Descarnado

- Se deja caer la piel sobre la máquina y se la acciona para descarnar la primera mitad de la misma.
- Se da vuelta a la piel, para que la acción de la máquina descarne la segunda mitad de la misma, y posteriormente se la perche.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Descarnado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 19, el mismo que respalda que con las mediciones realizadas, fueron suficientes para confiar en los valores obtenidos.

Tabla 19. Cálculo de la muestra del Descarnado

Estadístico	Paso 1	Paso 2
Promedio	32,26	21,61
Desviación estándar	2,09	2,23
Error de estimación	5%	5%
Intervalo de confianza	95%	95%
Z	1,96	1,96
Muestra	7,00	17,00

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias en los pasos del proceso ascienden a 25% y 30% por retrasos personales y fatiga propias del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 20.

Tabla 20. Cálculo del Tiempo Estándar del Descarnado

Rubro	Paso 1	Paso 2	Total
Tiempo normal	29,73	20,24	
Tolerancia	25%	30%	
Tiempo estándar	39,64	28,91	68,55

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una maquinaria llamada Descarnadora, la cual no se encuentra en actividad durante la jornada de 8 horas laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de 3 horas 7 minutos, equivalente a 11.220 segundos, sin embargo, se tuvo que detener la máquina obligatoriamente para afilar sus cuchillas, y en este caso se lo hizo por dos ocasiones, mermando un total de 522 segundos, por tanto su Capacidad Nominal fue de 10.698 segundos; y las unidades producidas en este proceso fueron de 130 pieles enteras; entonces el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 21.

Tabla 21. Cálculo del Tiempo Real del Descarnado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.698
Unidades reales	130
Tiempo real	82,29

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Descarnado se detalla en la Tabla 22.

Tabla 22. Cálculo de Productividad del Descarnado

Rubro	Total
Tiempo estándar	68,55
Tiempo real	82,29
Productividad	83%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Cálculo de Unidades Estimadas del Descarnado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.698
Tiempo estándar	68,55
Unidades estimadas	156

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.1.2. Medición de productividad del Dividido

Pasos del proceso Dividido

- Se toman las pieles que se encuentran palletizadas una sobre otra, se las estira y se las coloca sobre la base de la máquina, accionando la misma.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Dividido son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 24, el mismo que respalda que con las mediciones realizadas fueron suficientes para confiar en los valores obtenidos.

Tabla 24. Cálculo de la Muestra del Dividido

Estadístico	Paso 1
Promedio	34,61
Desviación estándar	2,61
Error de estimación	5%
Intervalo de confianza	95%
Z	1,96
Muestra	8,75

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias ascienden a un 32% por retrasos personales y fatiga propio del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 25.

Tabla 25. Cálculo de Tiempo Estándar del Dividido

Rubro	Paso 1
Tiempo normal	32,92
Tolerancia	32%
Tiempo estándar	48,42

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una maquinaria llamada Divididora, la cual no se encuentra en actividad durante la jornada de 8 horas

laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de 1 hora 52 minutos, equivalente a 6.720 segundos, sin embargo, se tuvo que detener la máquina obligatoriamente para limpiar la acumulación de hilachas, propias del proceso productivo, y en este caso el tiempo de para fue de 175 segundos, por tanto su Capacidad Nominal fue de 6.545 segundos; y las unidades producidas en este proceso fueron de 102 pieles enteras; entonces el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 26.

Tabla 26. Cálculo de Tiempo Real del Dividido

Rubro	Total
Capacidad Nominal	6.545
Unidades reales	102
Tiempo real	64,17

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Dividido se detalla en la Tabla 27.

Tabla 27. Cálculo de Productividad del Dividido

Rubro	Total
Tiempo estándar	48,42
Tiempo real	64,17
Productividad	75%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28. Cálculo de Unidades Estimadas del Dividido

Rubro	Total
Capacidad Nominal	6.545
Tiempo estándar	48,42
Unidades estimadas	135

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.1.3. Medición de productividad del Ecurrido

Pasos del proceso Ecurrido

- Se levanta el cuero que se encuentra arrumado sobre pallets; se lo coloca en la base de la Ecurridora y la misma máquina mediante su banda transportadora se encarga de escurrirla, quitando el excedente de humedad del cuero.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Ecurrido son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 29, el mismo que respalda que con las mediciones realizadas fueron suficientes para confiar en los valores obtenidos.

Tabla 29. Cálculo de la muestra del Ecurrido

Estadístico	Paso 1
Promedio	22,55
Desviación estándar	2,37
Error de estimación	5%
Intervalo de confianza	95%
Z	1,96
Muestra	17

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias ascienden a un 21% por retrasos personales y fatiga propio del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 30.

Tabla 30. Cálculo del Tiempo Estándar del Ecurrido

Rubro	Paso 1
Tiempo normal	20,30
Tolerancia	21%
Tiempo estándar	25,69

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una maquinaria llamada Ecurridora, la cual no se encuentra en actividad durante la jornada de 8 horas laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de 34 minutos, equivalente a 2.040 segundos, y las unidades producidas en este proceso fueron de 71 cueros enteros; por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 31.

Tabla 31. Cálculo del Tiempo Real del Ecurrido

Rubro	Total
Capacidad Nominal	2.040
Unidades reales	71
Tiempo real	28,73

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Ecurrido se detalla en la Tabla 32.

Tabla 32. Cálculo de Productividad del Ecurrido

Rubro	Total
Tiempo estándar	25,69
Tiempo real	28,73
Productividad	89%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33. Cálculo de Unidades Estimadas del Ecurrido

Rubro	Total
Capacidad Nominal	2.040
Tiempo estándar	25,69
Unidades estimadas	80

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.1.4. Medición de productividad del Rebajado

Pasos del proceso Rebajado

- Se levanta el cuero que se encuentra arrumado sobre pallets; se lo coloca en la base de la Rebajadora del lado de la culata, y se acciona la máquina para que la misma pueda ajustar el cuero al espesor deseado.
- Se toma el cuero y se lo coloca sobre la base de la Rebajadora, pero esta vez se lo ingresa por el lado del cuello, y se acciona la máquina.
- Se toma el cuero y se lo coloca sobre la base de la Rebajadora, y se lo vuelve a ingresar por el lado de la culata, y se acciona la máquina.
- Se verifica el grosor con un calibrador.
- Se ajusta el espesor en aquellas partes en las que se requiera, generalmente las patas, y posteriormente se percha el cuero.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Rebajado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 34, en donde se demuestra que se tuvieron que realizar un total de 122 mediciones para garantizar la confiabilidad de los valores obtenidos.

Tabla 34. Cálculo de la Muestra del Rebajado

Estadístico	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
Promedio	22,85	14,81	9,72	9,63	12,91
Desviación estándar	4,65	2,21	2,23	2,70	3,60
Error de estimación	5%	5%	5%	5%	5%
Intervalo de confianza	95%	95%	95%	95%	95%
Z	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Muestra	64,00	35,00	81,00	122,00	120,00

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 35.

Tabla 35. Cálculo del Tiempo Estándar del Rebajado

Rubro	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Total
Tiempo normal	21,21	14,07	10,57	7,76	14,85	
Tolerancia	17%	16%	16%	12%	17%	
Tiempo estándar	25,56	16,75	12,59	8,82	17,89	81,60

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una máquina llamada Rebajadora, la cual no se encuentra en actividad durante toda la jornada laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de 3 horas 18 minutos, equivalente a 11.880 segundos, sin embargo, se debe detener la máquina obligatoriamente para afilar sus cuchillas, mermando un total de 520 segundos, por tanto su Capacidad Nominal fue de 11.360 segundos; y las unidades producidas en este proceso fueron de 131 bandas de cuero; entonces el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 36.

Tabla 36. Cálculo del Tiempo Real del Rebajado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	11.360
Unidades	131
Tiempo real	86,72

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Rebajado se detalla en la Tabla 37.

Tabla 37. Cálculo de Productividad del Rebajado

Rubro	Total
Tiempo estándar	81,60
Tiempo real	86,72
Productividad	94%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 38.

Tabla 38. Cálculo de Unidades Estimadas del Rebajado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	11.360
Tiempo estándar	81,60
Unidades estimadas	139

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.1.5. Medición de productividad del Desvenado

Pasos del proceso Desvenado

- Se toma el cuero que se encuentra arrumado sobre pallets; se lo coloca en la base del rodillo en dirección vertical y se acciona la máquina.
- Se toma el cuero y se lo coloca en dirección horizontal, del lado de las faldas, y se acciona la máquina dos veces.
- Se toma el cuero y se lo coloca en dirección horizontal, del lado del lomo, se acciona la máquina y finalmente se lo percha.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Desvenado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 39, en donde se demuestra que se tuvieron que realizar 39 mediciones para garantizar la confiabilidad de los valores obtenidos.

Tabla 39. Cálculo de la Muestra del Desvenado

Estadístico	Paso 1	Paso 2	Paso 3
Promedio	12,59	9,66	5,22
Desviación estándar	1,28	1,34	0,82
Error de estimación	5%	5%	5%
Intervalo de confianza	95%	95%	95%
Z	1,96	1,96	1,96
Muestra	16,00	30,00	39,00

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 40.

Tabla 40. Cálculo del Tiempo Estándar del Desvenado

Rubro	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Total
Tiempo normal	12,04	9,09	5,05	
Tolerancia	23%	14%	15%	
Tiempo estándar	15,64	10,57	5,95	32,15

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una maquinaria llamada Desvenadora, la cual no se encuentra en actividad durante la jornada de 8 horas laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de tres horas, equivalente a 10.800 segundos, y las unidades producidas en este proceso fueron de 308 bandas de cueros por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 41.

Tabla 41. Cálculo del Tiempo Real del Desvenado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.800
Unidades reales	308
Tiempo real	35,06

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Desvenado se detalla en la Tabla 42.

Tabla 42. Cálculo de Productividad del Desvenado

Rubro	Total
Tiempo real	35,06
Tiempo estándar	32,15
Productividad	92%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 43.

Tabla 43. Cálculo de Unidades Estimadas del Desvenado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.800
Tiempo estándar	32,15
Unidades estimadas	336

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.1.6. Medición de productividad del Ablandado

Pasos del proceso Ablandado

- Se toma la banda del cuero, misma que se encuentra sobre un pallet, y se la coloca sobre la máquina, ésta con su rodillo rotativo desplaza la banda de cuero y la ablanda.

La medición de los tiempos tomados del proceso del Ablandado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 44, en donde se demuestra que con las mediciones realizadas fueron suficientes para confiar en los valores obtenidos.

Tabla 44. Cálculo de la Muestra del Ablandado

Estadístico	Paso 1
Promedio	24,63
Desviación estándar	2,16
Error de estimación	5%
Intervalo de confianza	95%
Z	1,96
Muestra	12

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 45.

Tabla 45. Cálculo del Tiempo Estándar del Ablandado

Rubro	Paso 1
Tiempo normal	22,17
Tolerancia	22%
Tiempo estándar	28,42

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El proceso productivo en mención, cuenta con una maquinaria llamada Molliza, la cual no se encuentra en actividad durante la jornada de 8 horas laborables, por lo tanto, para obtener la capacidad nominal se tomó únicamente en cuenta el tiempo en que la máquina se encuentra trabajando, y en esta medición fue de 2 horas 50 minutos, equivalente a 10.200 segundos, y las unidades producidas en este proceso fueron de 300 bandas de cuero; por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 46.

Tabla 46. Cálculo del Tiempo Real del Ablandado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.200
Unidades reales	300
Tiempo real	34

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Ablandado se detalla en la Tabla 47.

Tabla 47. Cálculo de Productividad del Ablandado

Rubro	Total
Tiempo estándar	28,42
Tiempo real	34
Productividad	84%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Las unidades que deberían producirse se obtienen mediante la división de la Capacidad Nominal para el Tiempo estándar, y se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48. Cálculo de Unidades Estimadas del Ablandado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	10.200
Tiempo estándar	28,42
Unidades estimadas	359

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.2. CUADRO RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD BAJO EL MÉTODO DE MEDICIÓN DEL TRABAJO.

A continuación en la Tabla 49 se detalla un resumen de la medición de productividad bajo el método de Medición del Trabajo, con las unidades reales producidas y las unidades que deberían producirse en cada uno de los procesos productivos analizados, con la finalidad de demostrar a la Gerencia que existe la posibilidad de incrementar la productividad mediante el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa.

Tabla 49. Análisis de la Productividad bajo el Método de Medición de Trabajo de los Procesos Productivos de Curtiduría Promepell S.A.

PROCESO PRODUCTIVO	PRODUCTIVIDAD	UNIDADES REALES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	DIFERENCIA
Descarnado	83%	130 pieles enteras	156 pieles enteras	26 pieles enteras
Dividido	75%	102 pieles enteras	135 pieles enteras	33 pieles enteras
Escurrido	89%	71 cueros enteros	80 cueros enteros	9 cueros enteros
Rebajado	94%	131 bandas	139 bandas	8 bandas
Desvenado	92%	308 bandas	336 bandas	28 bandas
Ablandado	84%	300 bandas	359 bandas	59 bandas

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.3. MÉTODO DE UTILIZACIÓN Y EFICIENCIA

Para obtener la productividad bajo el presente método, es necesario conocer los dos componentes que forman parte del mismo, ellos son la Utilización y Eficiencia, y para ello, en cada uno de los procesos descritos anteriormente, se detallan con exactitud las unidades reales producidas, su respectiva capacidad nominal, los tiempos perdidos, y finalmente el tiempo estándar, mismo que fue obtenido en la medición de productividad bajo el método de medición del trabajo.

3.3.1. Medición de productividad del Descarnado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 50, misma que está expresada en segundos.

Tabla 50. Tiempo Perdido en el Descarnado

MOTIVO	TIEMPO
Colocan los cueros en la cadena mientras la máquina está encendida	333
Recoger los cueros caídos	20
Interrupción de un compañero	10
Incorporarse luego del almuerzo	480
TOTAL	843

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Descarnado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 10.698 - 843$$

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 9.855$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$Utilización = \frac{9.855}{10.698}$$

$$Utilización = 92\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$Eficiencia = \frac{68,55 \times 130}{9.855}$$

$$Eficiencia = 90\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 92\% \times 90\%$$

$$Productividad = 83\%$$

3.3.2. Medición de productividad del Dividido

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 51, misma que está expresada en segundos.

Tabla 51. Tiempo Perdido en el Dividido

MOTIVO	TIEMPO
Comprobación de que la piel se divide correctamente	1.425
Avería de la máquina	205
TOTAL	1.630

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Dividido, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la

resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 6.545 - 1630$$

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 4.915$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\textit{Utilización} = \frac{4.915}{6.545}$$

$$\textit{Utilización} = 75\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$\textit{Eficiencia} = \frac{48,42 \times 102}{4.915}$$

$$\textit{Eficiencia} = 100\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$\textit{Productividad} = 75\% \times 100\%$$

$$\textit{Productividad} = 75\%$$

3.3.3. Medición de productividad del Ecurrido

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 52, misma que está expresada en segundos.

Tabla 52. Tiempo Perdido en el Ecurrido

MOTIVO	TIEMPO
Comprobación de que esté escurrido correctamente	66
Recalibración de la máquina	30
Anotar unidades producidas	100
TOTAL	196

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Ecurrido, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 2.040 - 196$$

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 1.844$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\text{Utilización} = \frac{1.844}{2.040}$$

$$\text{Utilización} = 90\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$Eficiencia = \frac{25,69 \times 71}{1.844}$$

$$Eficiencia = 99\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 90\% \times 99\%$$

$$Productividad = 89\%$$

3.3.4. Medición de productividad del Rebajado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 53, misma que está expresada en segundos.

Tabla 53. Tiempo Perdido en el Rebajado

MOTIVO	TIEMPO
Acoplarse al puesto de trabajo	124
Beber agua	136
Recalibración de la máquina	8
Limpieza del material residual (raspado)	455
TOTAL	723

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Rebajado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$Tiempo Real Trabajado = 11.360 - 723$$

$$Tiempo Real Trabajado = 10.637$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$Utilización = \frac{10.637}{11.360}$$

$$Utilización = 94\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$Eficiencia = \frac{81,60 \times 131}{10.637}$$

$$Eficiencia = 100\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 94\% \times 100\%$$

$$Productividad = 94\%$$

3.3.5. Medición de productividad de Desvenado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 54, misma que está expresada en segundos.

Tabla 54. Tiempo Perdido en el Desvenado

MOTIVO	TIEMPO
Levantar cueros de un pallet a otro	108
Anotar unidades producidas	180
Beber agua	134
Interrupción del supervisor	10
Acomodar los cueros y acoplarse el puesto	250
TOTAL	682

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Desvenado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 10.800 - 682$$

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 10.118$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\textit{Utilización} = \frac{10.118}{10.800}$$

$$\textit{Utilización} = 94\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$\textit{Eficiencia} = \frac{32,15 \times 308}{10.118}$$

$$\textit{Eficiencia} = 98\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$\textit{Productividad} = 94\% \times 98\%$$

$$\textit{Productividad} = 92\%$$

3.3.6. Medición de productividad del Ablandado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 55, misma que está expresada en segundos.

Tabla 55. Tiempo Perdido en el Ablandado

MOTIVO	TIEMPO
Activación de máquina	75
Corte eléctrico	480
Beber agua	120
Interrupción de un compañero	10
Anotar unidades producidas	90
Regulación de velocidad de la máquina	36
Restauración del tapete de la máquina	150
TOTAL	961

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Ablandado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 10.200 - 961$$

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 9.239$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\text{Utilización} = \frac{9.239}{10.200}$$

$$\text{Utilización} = 91\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$Eficiencia = \frac{28,42 \times 300}{9.239}$$

$$Eficiencia = 92\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 91\% \times 92\%$$

$$Productividad = 84\%$$

3.4. CUADRO RESUMEN DE LA MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD BAJO EL MÉTODO DE UTILIZACIÓN Y EFICIENCIA.

A continuación en la Tabla 56 se detalla un resumen de la medición de productividad bajo el método de Utilización y Eficiencia, con los niveles de dichos factores, y los tiempos perdidos en cada uno de los procesos productivos analizados, con la finalidad de demostrar a la Gerencia que existe la posibilidad de minimizar los tiempos perdidos y por consiguiente incrementar la productividad mediante el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa.

Tabla 56. Análisis de la Productividad bajo el Método de Utilización y Eficiencia de Curtiduría Promepell S.A.

PROCESO PRODUCTIVO	TIEMPOS PERDIDOS	UTILIZACIÓN	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Descarnado	14 minutos, 3 segundos	92%	90%	83%
Dividido	27 minutos, 10 segundos	75%	100%	75%
Escurrido	3 minutos, 16 segundos	90%	99%	89%
Rebajado	12 minutos, 3 segundos	94%	100%	94%
Desvenado	11 minutos, 22 segundos	94%	98%	92%
Ablandado	16 minutos, 1 segundo	91%	92%	84%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.5. CÁLCULO DE COSTOS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE CURTIDURÍA PROMEPELL S.A.

Con la finalidad de conocer la influencia y la importancia del incremento de la productividad dentro de Curtiduría Promepell S.A. es necesario concatenar la medición de productividad realizada bajo los métodos anteriormente expuestos, con la realidad de costos de la empresa. Es por eso que a continuación se detallan los costos de los procesos productivos analizados, y sus respectivas variaciones según las unidades producidas en los mismos.

3.5.1. Costos del Descarnado

En la Tabla 57 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 57. Costos del Descarnado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	2,98	\$19,47
Kilovatio / Hora	\$0,16		2,98	\$0,48
TOTAL				\$19,94

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 58.

Tabla 58. Costo de Mudas de Proceso del Descarnado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	0,23	\$1,53
Kilovatio / Hora	\$0,16		0,23	\$0,04
TOTAL				\$1,57
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				8%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 59, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 59. Costo por Unidad de Cuero del Descarnado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$19,94	130	156	
COSTO UNITARIO	\$0,15	\$0,13	17%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 17% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 130 unidades, se hicieran 156.

3.5.2. Costos del Dividido

En la Tabla 60 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 60. Costos del Dividido

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	1,82	\$11,89
Kilovatio / Hora	\$0,16		1,82	\$0,29
TOTAL				\$12,18

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 61.

Tabla 61. Costo de Mudras de Proceso del Dividido

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	0,45	\$2,96
Kilovatio / Hora	\$0,16		0,45	\$0,07
TOTAL				\$3,03
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				25%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 62, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 62. Costo por Unidad de Cuero del Dividido

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$12,18	102	135	
COSTO UNITARIO	\$0,12	\$0,09	24%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 24% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 102 unidades, se hicieran 135.

3.5.3. Costos del Ecurrido

En la Tabla 63 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 63. Costos del Ecurrido

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	0,57	\$5,56
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,57	\$0,08
TOTAL				\$5,64

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudras de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente

mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 64.

Tabla 64. Costo de Mudras de Proceso del Ecurrido

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	0,05	\$0,53
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,05	\$0,01
TOTAL				\$0,54
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				10%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 65, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 65. Costos por Unidad de Cuero del Ecurrido

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$5,64	71	80	
COSTO UNITARIO	\$0,08	\$0,07	11%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 11% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 71 unidades, se hicieran 80.

3.5.4. Costos del Rebajado

En la Tabla 66 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 66. Costos del Rebajado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	1	3,16	\$10,32
Kilovatio / Hora	\$0,16		3,16	\$0,50
TOTAL				\$10,82

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 67.

Tabla 67. Costo de Mudadas de Proceso del Rebajado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	1	0,20	\$0,66
Kilovatio / Hora	\$0,16		0,20	\$0,03
TOTAL				\$0,69
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				6%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 68, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 68. Costo por Unidad de Cuero del Rebajado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$10,82	131	139	
COSTO UNITARIO	\$0,083	\$0,078	6%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 6% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 131 unidades, se hicieran 139.

3.5.5. Costos del Desvenado

En la Tabla 69 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 69. Costos del Desvenado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	3	\$19,62
Kilovatio / Hora	\$0,14		3	\$0,42
TOTAL				\$20,04

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70. Costo de Mudras de Proceso del Desvenado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	0,19	\$1,24
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,19	\$0,03
TOTAL				\$1,27
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				6%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 71, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 71. Costo por Unidad de Cuero del Desvenado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$20,04	308	336	
COSTO UNITARIO	\$0,07	\$0,06	8%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 8% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 308 unidades, se hicieran 336.

3.5.6. Costos del Ablandado

En la Tabla 72 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 72. Costos del Ablandado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	2,83	\$27,79
Kilovatio / Hora	\$0,14		2,83	\$0,40
TOTAL				\$28,19

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 73.

Tabla 73. Costo de Mudas de Proceso del Ablandado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	0,27	\$2,62
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,27	\$0,04
TOTAL				\$2,66
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				9%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, con el propósito de demostrar que incrementando productividad, se puede reducir significativamente los costos de los procesos productivos, se presenta la Tabla 74, misma que explica el costo de cada unidad de cuero al producir lo que verdaderamente se produjo, o al producir las unidades estimadas y su beneficio porcentual.

Tabla 74. Costo por Unidad de Cuero del Ablandado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES ESTIMADAS	REDUCCIÓN DE COSTO
\$28,19	300	359	
COSTO UNITARIO	\$0,09	\$0,08	16%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Como se puede observar, se puede reducir un 16% en el costo del presente proceso, si en lugar de producirse 300 unidades, se hicieran 359.

3.6. CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO “RELAX” DE CURTIDURÍA PROMEPELL S.A.

Para obtener el costo del producto “Relax” elaborado por Curtiduría Promepell S.A., es necesario analizar de manera individual los costos provenientes de Materia Prima, Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación.

3.6.1. **Materia Prima**

Para realizar el cálculo del costo de materia prima, se detalla el costo del elemento principal a utilizar, mismo que es la piel serrana, además de las cantidades y costos de los productos químicos a emplear en todo el proceso productivo. El costo de materia prima se calcula por unidad, es decir por cada piel entera, considerando los desperdicios reales que normalmente ocurren en el proceso de elaboración del cuero Relax, por tanto se genera una cantidad real requerida de materia prima y por consiguiente un costo real, mismo que es comparado con el costo estándar; tal como se muestra en la Tabla 75.

Tabla 75. Cálculo del Costo de Materia Prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	DESPERDICIO TÉCNICO	CANTIDAD ESTÁNDAR	COSTO ESTÁNDAR	DESPERDICIO REAL	CANTIDAD REAL	COSTO REAL	VARIACIÓN
Piel serrana	1 Piel	\$26,00	0%	1 Piel	\$26,000	0%	1 Piel	\$26,000	\$0,000
Imbirex L	0,148 Kg	\$3,15	0%	0,148 Kg	\$0,465	4%	0,154 Kg	\$0,484	\$0,019
AM 2002	0,145 Kg	\$2,25	0%	0,145 Kg	\$0,327	4%	0,151 Kg	\$0,341	\$0,014
Sulfuro de Sodio	0,372 Kg	\$1,25	0%	0,372 Kg	\$0,465	4%	0,388 Kg	\$0,484	\$0,019
Cal P24	1,047 Kg	\$0,15	0%	1,047 Kg	\$0,157	4%	1,090 Kg	\$0,164	\$0,007
EZ 2006	0,000 Kg	\$12,99	0%	0,000 Kg	\$0,004	4%	0,000 Kg	\$0,004	\$0,000
Deskal 500	0,261 Kg	\$2,60	0%	0,261 Kg	\$0,678	4%	0,271 Kg	\$0,706	\$0,028
Oropur 3.5	0,043 Kg	\$3,46	0%	0,043 Kg	\$0,147	4%	0,044 Kg	\$0,153	\$0,006
Sal en grano	0,872 Kg	\$0,07	0%	0,872 Kg	\$0,061	4%	0,909 Kg	\$0,064	\$0,003
Ácido Fórmico	0,373 Kg	\$1,08	0%	0,373 Kg	\$0,403	4%	0,388 Kg	\$0,419	\$0,017
Ácido Sulfúrico	0,138 Kg	\$0,50	0%	0,138 Kg	\$0,069	4%	0,144 Kg	\$0,072	\$0,003
Vishnu Chrome	1,888 Kg	\$1,34	0%	1,888 Kg	\$2,530	4%	1,967 Kg	\$2,636	\$0,105
Formiato de Sodio	0,253 Kg	\$0,95	0%	0,253 Kg	\$0,241	4%	0,264 Kg	\$0,251	\$0,010
Nokofix MO 220	0,213 Kg	\$2,77	0%	0,213 Kg	\$0,590	4%	0,222 Kg	\$0,614	\$0,025
Nokoderm FG	0,300 Kg	\$3,99	0%	0,300 Kg	\$1,197	4%	0,313 Kg	\$1,247	\$0,050
Anilina Negra NBE	0,150 Kg	\$13,99	0%	0,150 Kg	\$2,099	4%	0,156 Kg	\$2,186	\$0,087
Nokotan NS 9900	0,050 Kg	\$3,70	0%	0,050 Kg	\$0,185	4%	0,052 Kg	\$0,193	\$0,008
Bicarbonato de Sodio	0,015 Kg	\$0,90	0%	0,015 Kg	\$0,014	4%	0,016 Kg	\$0,014	\$0,001
Nokotan AD40	0,200 Kg	\$2,98	0%	0,200 Kg	\$0,596	4%	0,208 Kg	\$0,621	\$0,025
Nokotan MMN	0,100 Kg	\$3,09	0%	0,100 Kg	\$0,309	4%	0,104 Kg	\$0,322	\$0,013
Soft Leather HS 517 AL	0,200 Kg	\$2,97	0%	0,200 Kg	\$0,594	4%	0,208 Kg	\$0,619	\$0,025
Cuiroil D6	0,050 Kg	\$2,84	0%	0,050 Kg	\$0,142	4%	0,052 Kg	\$0,148	\$0,006
Nokotan MI	0,100 Kg	\$2,37	0%	0,100 Kg	\$0,237	4%	0,104 Kg	\$0,247	\$0,010
Nokotan NR	0,150 Kg	\$3,45	0%	0,150 Kg	\$0,518	4%	0,156 Kg	\$0,539	\$0,022
Tara	0,100 Kg	\$2,89	0%	0,100 Kg	\$0,289	4%	0,104 Kg	\$0,301	\$0,012
Resinrex Q7	0,150 Kg	\$2,07	0%	0,150 Kg	\$0,311	4%	0,156 Kg	\$0,323	\$0,013

Continúa...

MATERIA PRIMA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	DESPERDICIO TÉCNICO	CANTIDAD ESTÁNDAR	COSTO ESTÁNDAR	DESPERDICIO REAL	CANTIDAD REAL	COSTO REAL	VARIACIÓN
Quebracho	0,100 Kg	\$2,97	0%	0,100 Kg	\$0,297	4%	0,104 Kg	\$0,309	\$0,012
Anilina Negra HUE	0,050 Kg	\$8,29	0%	0,050 Kg	\$0,415	4%	0,052 Kg	\$0,432	\$0,017
Soft Leather HS 435	0,025 Kg	\$3,99	0%	0,025 Kg	\$0,100	4%	0,026 Kg	\$0,104	\$0,004
Colorfix	0,010 Kg	\$2,90	0%	0,010 Kg	\$0,029	4%	0,010 Kg	\$0,030	\$0,001
Coldrex NA 6	0,020 Kg	\$3,89	0%	0,020 Kg	\$0,078	4%	0,021 Kg	\$0,081	\$0,003
Catirol O	0,020 Kg	\$2,93	0%	0,020 Kg	\$0,059	4%	0,021 Kg	\$0,061	\$0,002
AA 4623	0,169 Kg	\$4,79	0%	0,169 Kg	\$0,812	3%	0,175 Kg	\$0,837	\$0,025
PC 9125	0,078 Kg	\$3,60	0%	0,078 Kg	\$0,281	3%	0,080 Kg	\$0,289	\$0,009
CP 2818	0,119 Kg	\$3,50	0%	0,119 Kg	\$0,415	3%	0,122 Kg	\$0,428	\$0,013
RE 2930	0,034 Kg	\$4,46	0%	0,034 Kg	\$0,151	3%	0,035 Kg	\$0,156	\$0,005
BP 401	0,034 Kg	\$4,69	0%	0,034 Kg	\$0,159	3%	0,035 Kg	\$0,164	\$0,005
UR 1432	0,051 Kg	\$6,06	0%	0,051 Kg	\$0,308	3%	0,052 Kg	\$0,318	\$0,010
AA 4612	0,008 Kg	\$3,33	0%	0,008 Kg	\$0,028	3%	0,009 Kg	\$0,029	\$0,001
AA 4750	0,008 Kg	\$4,59	0%	0,008 Kg	\$0,039	3%	0,009 Kg	\$0,040	\$0,001
LA 6016	0,085 Kg	\$5,99	0%	0,085 Kg	\$0,508	3%	0,087 Kg	\$0,523	\$0,016
AT 7610	0,012 Kg	\$15,99	0%	0,012 Kg	\$0,190	3%	0,012 Kg	\$0,196	\$0,006
UR 1722	0,068 Kg	\$5,41	0%	0,068 Kg	\$0,367	3%	0,070 Kg	\$0,378	\$0,011
UR 1677	0,034 Kg	\$7,99	0%	0,034 Kg	\$0,271	3%	0,035 Kg	\$0,279	\$0,008
FX 0570	0,002 Kg	\$54,02	0%	0,002 Kg	\$0,092	3%	0,002 Kg	\$0,094	\$0,003
Total Estándar					\$43,221	Total Real		\$43,900	\$0,679

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.6.2. Mano de Obra Directa

Con la finalidad de clarificar el cálculo del costo de Mano de Obra Directa, se presenta la Figura 7, la cual representa gráficamente los procesos productivos, sus tiempos real y estándar, y los puestos de trabajo necesarios para cumplir cada proceso.



Figura 7. Procesos manual – mecánicos de Curtiduría Promepell S.A
Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Para el cálculo del costo de Mano de Obra Directa, se tomó el tiempo estándar y real transformado en horas, de aquel proceso productivo que produce el cuello de botella en la producción, es decir aquel proceso por cuya naturaleza tarda más en culminarse, mismo que es el Rebajado. Posteriormente se calcula el costo hora de un operario de planta, y para ello se realizó en base a la remuneración que perciben los trabajadores, incluidos sus beneficios de ley. Finalmente el producto de lo anteriormente mencionado, incluido el número total de obreros en planta, arroja el Costo de Mano de Obra Directa, tal como se muestra en la Tabla 76.

Tabla 76. Cálculo del Costo de Mano de Obra Directa

MOD	Tiempo	Tasa hora	No. Obreros	Total
Costo Estándar	0,0227 *	\$3,27 *	14	\$1,036
Costo Real	0,0241 *	\$3,27 *	14	\$1,101
Variación				\$0,065

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* Tiempo Estándar Rebajado en horas: 81,60 seg. / 3.600 seg. = 0,0227 horas.

* Tiempo Real Rebajado en horas: 86,72 seg. / 3.600 seg. = 0,0241 horas.

* Tasa hora: \$522,53 remuneración mensual / 160 horas laboradas al mes = \$3,27

3.6.3. Costos Indirectos de Fabricación

Para realizar el cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación (CIF), se toma nuevamente el tiempo estándar y real transformado en horas, de aquel proceso productivo que produce el cuello de botella en la producción, es decir del Rebajado; y se enlista los diferentes tipos de CIF y sus valores mensuales, con la finalidad de dividir el total de los CIF detallados para el total de número de horas laboradas en el mes, mismas que son 160. El producto de lo mencionado genera el Costo Indirecto de Fabricación, tal como se muestra en la Tabla 77.

Tabla 77. Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación

Tipo de CIF	Valor
Nómina de Producción	\$1.239,83
Depreciaciones	\$3.882,23
Agua	\$403,42
Energía eléctrica	\$2.742,80
Mantenimiento de maquinaria	\$1.111,60
Repuestos	\$691,01
Suministros	\$33,98
Combustible y Lubricantes	\$517,46
Atención médica y medicinas	\$98,86
Total	\$10.721,17

CIF	Tiempo	Tasa hora	Total
Costo Estándar	0,0227	\$67,01 *	\$1,519
Costo Real	0,0241	\$67,01 *	\$1,614
Variación			\$0,095

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* Tasa hora: \$10.721,17 / 160 horas = \$67,01

3.6.4. Costo de Producción de Cuero Relax

Una vez calculados los costos de Materia Prima, de Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación, se procede a calcular el costo total de producción del cuero Relax, mismo que se obtiene mediante la adición de los costos reales detallados previamente, tal como se presenta en la Tabla 78.

En cuanto a la Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación, se ha asignado únicamente el 35,05% del costo total, ya que como se mostró en la Tabla 4 - Figura 2, la producción del cuero Relax aporta con el porcentaje expuesto en la producción total de Curtiduría Promepell S.A.

Tabla 78. Cálculo del Costo de Producción del Cuero Relax

COSTO VARIABLE	Real	Variación
MATERIA PRIMA	\$43,900	\$0,679
MOD	\$0,386 *	\$0,023 *
CIF	\$0,566 *	\$0,033 *
Total	\$44,852	\$0,735

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* MOD: Costo Real = \$1,101 * 35,05% = \$0,386 / Variación = \$0,065 * 35,05% = \$0,023

* CIF: Costo Real = \$1,614 * 35,05% = \$0,566 / Variación = \$0,095 * 35,05% = \$0,033

Ningún cuero es igual a otro, y tampoco son semejantes en tamaño, es por eso que no pueden ser vendidos por cueros enteros o bandas (mitades). La unidad de medida y de venta del cuero es el Decímetro cuadrado, por lo tanto, se debe dividir el costo total de la banda de cuero para el total de decímetros cuadrados producidos y medidos.

Como dato histórico que Curtiduría Promepell S.A. posee, en promedio un cuero entero tiene 300 Decímetros cuadrados. En la Tabla 79 se presenta el costo por Decímetro cuadrado del cuero Relax.

Tabla 79. Cálculo del Costo del Decímetro del Cuero Relax

RUBRO	Total	Variación
Decímetros cuadrados por cuero	300	300
Costo por Decímetro	\$0,150	\$0,002

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

3.6.5. Margen de Contribución Unitario y Horario.

El Precio de Venta del cuero Relax es de \$0,30. En la Tabla 80 se muestra el Margen de Contribución Unitario y el Margen de Contribución por Hora en la producción de este artículo.

Tabla 80. Cálculo del Margen de Contribución Unitario y Horario

RUBRO	Total
PVP Decímetro cuadrado	\$0,300
Costo Decímetro cuadrado	\$0,150
Margen de Contribución Unitario	\$0,150
Margen de Contribución por Hora	\$6,247

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El Margen de Contribución Unitario representa la utilidad que Curtiduría Promepell S.A. obtiene por vender cada decímetro cuadrado de cuero Relax; y se lo obtiene mediante la sustracción entre el PVP Decímetro cuadrado y el Costo Decímetro cuadrado.

Mientras que el Margen de Contribución por Hora, representa lo que Curtiduría Promepell S.A. gana en cada hora de producción de este artículo; y se lo obtiene mediante el producto del Margen de Contribución Unitario y el Tiempo Real expresado en horas del proceso productivo que produce el cuello de botella, es decir del Rebajado.

3.6.6. Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax

Con la finalidad de obtener la utilidad generada por la venta del artículo en mención procesado por Curtiduría Promepell S.A., es necesario enlistar y costear los Costos Fijos de la empresa, tal como se muestra en la Tabla 81.

Es necesario recalcar que únicamente se debe asignar a los costos generales, el 35,05% del total de los costos fijos de la empresa, debido a que ese es el porcentaje de participación del cuero Relax en la producción total de la organización.

Tabla 81. Cálculo de Costo Fijo de Cuero Relax

COSTO FIJO	Valor
Nómina Administrativa	\$57.235,78
Honorarios Profesionales	\$3.836,85
Movilización	\$14.578,58
Impuestos y contribuciones	\$10.113,38
Otros Gastos Administrativos	\$22.835,22
Depreciación	\$23.725,35
Amortización	\$5.735,92
Costos financieros	\$3.614,01
Servicios básicos	\$8.214,97
Total	\$149.890,06
Asignación de Costo Fijo (35,05%)	\$52.536,47

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez obtenidos los Costos Fijos del cuero Relax, se procede a calcular la Utilidad Neta generada por la venta de este artículo, por lo tanto para ello se muestra la Tabla 82, donde se detallan los Decímetros cuadrados producidos de este producto en el año 2015, mismos que multiplicados por el Precio de Venta, que es \$0,300 y restados los Costos de Fabricación que es \$0,150 se obtiene la Utilidad Bruta. Finalmente se restan los Costos Fijos y se obtiene la Utilidad Neta.

Tabla 82. Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax

Decímetros cuadrados producidos de Relax	447.860,00
Ventas generadas por Relax	\$134.358,00
Costo de fabricación de Relax	\$66.957,54
Utilidad Bruta	\$67.400,46
Costos Fijos	\$52.536,47
Utilidad Neta	\$14.863,99
Variación	\$1.097,07

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La variación representa el ahorro que la empresa podría tener si no existiera un desperdicio adicional al expresado como técnico, y si no existiera tiempos perdidos o mudas dentro de la jornada laboral, es decir si la productividad de la empresa fuera un 100%.

4. MUDAS DETECTADAS, MEJORAS REALIZADAS Y NUEVO CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD

4.1. MUDAS DETECTADAS

Durante los meses de Junio y Julio, las mudas encontradas en los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A. fueron las siguientes:

- Carencia de asignación de trabajo, por lo que el operario debe buscar al supervisor para preguntarle qué debe hacer.
- Esperas para recibir materia prima.
- Indisciplina en horarios de entrada y salida.
- Carencia de un programa de producción.
- Derrame de productos químicos al momento de pesarlos.
- Maquinaria con algunas piezas obsoletas o averiadas.
- Transportación: Movimiento innecesario de materiales y gente.
- Movimientos: Traslado innecesario de materiales y gente dentro de un proceso.

4.2. MEJORAS REALIZADAS

Con la finalidad de reducir las mudas existentes, se realizaron las siguientes mejoras dentro de los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A.:

- El supervisor de producción ingresaba una hora más tarde que el resto del personal, por lo tanto su horario de entrada fue reasignado según el horario de entrada del personal a su cargo, de tal forma que cualquier duda y asignación de actividades dentro de los procesos deba ser resuelta inmediatamente.

- Existe una sola bodega de productos químicos, la misma que se encuentra lejos del área de acabados, por lo que al terminarse los productos químicos, debían detener la producción hasta dirigirse a la bodega y preparar más productos; además de perder tiempo en ello, muchas veces existían derrames en el traslado de los productos, por lo tanto se adecuó una zona, cerca del área de acabados, con la finalidad de minimizar el riesgo de derrames y de reducir el tiempo de espera para recibir la materia prima.
- El horario de entrada del personal es de 8 am. a 4:30 pm., y al momento de ingresar procedían a preparar su indumentaria para empezar sus labores, por lo tanto, se dispuso que ingresaran 10 minutos antes para que se alisten y que a las 8 am. empezaran ya a laborar.
- En el área de acabados, no existe un programa de producción, por lo tanto hay momentos en los que el personal carece de asignaciones de tareas, y por otro lado, hay momentos en los que el personal se encuentra sumamente atareado; por lo que se creó un Kanban de procesos, el mismo que permite de manera oportuna organizar las actividades y conocer de manera exacta las fechas de entrega del producto terminado.
- Se realizó charlas de capacitación al personal, con la finalidad de explicar el concepto y la importancia de la productividad en la empresa, además de las mediciones realizadas en cada proceso; también se expuso videos de su propio trabajo, para poder concienciar a los trabajadores y demostrar que la productividad se trata de una actitud mental hacia el trabajo, y de la predisposición que deben tener para realizar las actividades positivamente.
- Se detectó negligencia por parte del responsable de la bodega de productos químicos, ya que no controlaba con exactitud los pesos de los productos que tenía que utilizar para el proceso productivo, por tanto se realizó una charla dirigida puntualmente para el responsable de la bodega, con la finalidad de concientizarlo acerca de la importancia en la estandarización de las fórmulas químicas y los

posibles desperdicios que existen al momento de pesar estos productos, ya que cotidianamente existían faltantes y sobrantes en algunas mercancías. Además se lo declaró responsable directo por cualquier faltante que pudiese existir en los inventarios de productos químicos.

- Dentro de los procesos productivos, existían movimientos innecesarios, mismos que, además de tardar la producción, amenazaban con la seguridad física de los operarios, ya que tenían que agacharse y tomar los cueros que se encontraban sobre pallets y levantarlos para colocarlos en las diferentes maquinarias, el peso de estos cueros oscilan entre 6 a 12 kilogramos; por lo tanto, se adquirió un montacargas, con la finalidad de que los cueros se encuentren siempre al nivel del operario y éste no tenga la necesidad de agacharse para levantar dichos cueros. Tal como se muestra en la Figura 8.

Rebajado Anterior**Rebajado Mejorado****Desvenado Anterior****Desvenado Mejorado****Ablandado Anterior****Ablandado Mejorado**

Figura 8. Procesos Productivos Anteriores y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.
Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3. NUEVO CÁLCULO DE PRODUCTIVIDAD

Una vez realizada las mejoras, es necesario ejecutar una nueva medición de productividad, con la finalidad de comprobar si dicho indicador y por tanto los costos de producción de la empresa tienen alguna variación positiva. Por lo tanto a continuación se detallan las mediciones de productividad de los procesos productivos mejorados, bajo los dos métodos de medición anteriormente explicados y aplicados.

4.3.1. Método basado en la Medición del Trabajo

La medición de productividad bajo el presente método, fue realizada bajo los mismos parámetros en los cuales se realizaron las mediciones anteriores con el proceso tradicional, es decir, con los mismos operarios y misma cantidad de unidades producidas.

4.3.1.1. Medición de productividad del Rebajado

La medición de los tiempos tomados del proceso del Rebajado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 83, en donde se demuestra que se tuvieron que realizar un total de 122 mediciones para garantizar la confiabilidad de los valores obtenidos.

Tabla 83. Nuevo Cálculo de la Muestra del Rebajado

Estadístico	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
Promedio	16,85	14,81	9,72	9,63	12,91
Desviación estándar	4,65	2,21	2,23	2,70	3,60
Error de estimación	5%	5%	5%	5%	5%
Intervalo de confianza	95%	95%	95%	95%	95%
Z	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Muestra	117,00	35,00	81,00	122,00	120,00

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son

justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 84.

Tabla 84. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Rebajado

Rubro	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Total
Tiempo normal	17,02	14,07	10,57	7,76	14,85	
Tolerancia	12%	12%	11%	11%	11%	
Tiempo estándar	19,34	15,99	11,88	8,72	16,68	72,61

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Con la finalidad de comparar y de verificar el incremento de productividad gracias a la mejora propuesta e implementada, se midió el tiempo de producción de las misma cantidad de unidades producidas de la forma tradicional, mismas que fueron 131 bandas de cuero, las cuales fueron producidas en el lapso de 2 horas 42 minutos, equivalente a 9.740 segundos; por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 85.

Tabla 85. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Rebajado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	9.740
Unidades	131
Tiempo real	74,35

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Rebajado se detalla en la Tabla 86.

Tabla 86. Nuevo Cálculo de Productividad del Rebajado

Rubro	Total
Tiempo estándar	72,61
Tiempo real	74,35
Productividad	98%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.1.2. Medición de productividad del Desvenado

La medición de los tiempos tomados del proceso del Desvenado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la

Tabla 87, en donde se demuestra que se tuvieron que realizar 39 mediciones para garantizar la confiabilidad de los valores obtenidos.

Tabla 87. Nuevo Cálculo de la Muestra del Desvenado

Estadístico	Paso 1	Paso 2	Paso 3
Promedio	10,09	9,66	5,22
Desviación estándar	1,28	1,34	0,82
Error de estimación	5%	5%	5%
Intervalo de confianza	95%	95%	95%
Z	1,96	1,96	1,96
Muestra	25,00	30,00	39,00

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, mismas que con la mejora realizada fueron reducidas, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 88.

Tabla 88. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Desvenado

Rubro	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Total
Tiempo normal	9,93	9,09	5,05	
Tolerancia	15%	14%	15%	
Tiempo estándar	11,68	10,57	5,95	28,20

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Con la finalidad de comparar y de verificar el incremento de productividad gracias a la mejora propuesta e implementada, se midió el tiempo de producción de las misma cantidad de unidades producidas de la forma tradicional, mismas que fueron 308 bandas de cuero, las cuales fueron producidas en el lapso de 2 horas 33 minutos, equivalente a 9.180 segundos;

por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 89.

Tabla 89. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Desvenado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	9.180
Unidades reales	308
Tiempo real	29,81

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Desvenado se detalla en la Tabla 90.

Tabla 90. Nuevo Cálculo de Productividad del Desvenado

Rubro	Total
Tiempo real	29,81
Tiempo estándar	28,20
Productividad	95%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.1.3. Medición de productividad del Ablandado

La medición de los tiempos tomados del proceso del Ablandado son expresados en segundos. Una vez realizado las primeras 30 mediciones, se procede a obtener la muestra, cuyo proceso se presenta en la Tabla 91, en donde se demuestra que con las mediciones realizadas fueron suficientes para confiar en los valores obtenidos.

Tabla 91. Nuevo Cálculo de la Muestra del Ablandado

Estadístico	Paso 1
Promedio	8,29
Desviación estándar	0,74
Error de estimación	5%
Intervalo de confianza	95%
Z	1,96
Muestra	12

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El tiempo normal es el resultado del promedio del producto del tiempo (T) por el ritmo (R) de las mediciones tomadas, mientras que las tolerancias son justificables por retrasos personales y fatiga propia del proceso, mismas que con la mejora realizada fueron reducidas al 14%, generando el tiempo estándar expresado en la Tabla 92.

Tabla 92. Nuevo Cálculo del Tiempo Estándar del Ablandado

Rubro	Paso 1
Tiempo normal	7,87
Tolerancia	14%
Tiempo estándar	9,15

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Con la finalidad de comparar y de verificar el incremento de productividad gracias a la mejora propuesta e implementada, se midió el tiempo de producción de las misma cantidad de unidades producidas de la forma tradicional, mismas que fueron 300 bandas de cuero, las cuales fueron producidas en el lapso de 60 minutos, equivalente a 3.600 segundos; por lo tanto el tiempo real, que es el resultado de la división de los dos factores anteriormente expresados, se encuentra calculado en la Tabla 93.

Tabla 93. Nuevo Cálculo del Tiempo Real del Ablandado

Rubro	Total
Capacidad Nominal	3.000
Unidades reales	300
Tiempo real	10

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La productividad se obtiene mediante la división del tiempo estándar para el tiempo real. Por lo tanto la productividad del proceso del Ablandado se detalla en la Tabla 94.

Tabla 94. Nuevo Cálculo de Productividad del Ablandado

Rubro	Total
Tiempo estándar	9,15
Tiempo real	10
Productividad	92%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.2. Cuadro Comparativo de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método basado en la Medición del Trabajo

A continuación en la Tabla 95 se detalla una comparación de la productividad entre los procesos productivos tradicionales y mejorados bajo el método de Medición del Trabajo, con los respectivos Tiempos Normales de producción, Tiempos Estándar, Tolerancias, todas expresadas en segundos, además de la Productividad de cada proceso, y los puntos porcentuales de incremento en productividad.

Tabla 95. Comparación de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método basado en la Medición del Trabajo

		Tiempo Normal	Tiempo Estándar	Tolerancia	Productividad	Incremento
Rebajado	Proceso Tradicional	68,46	81,60	78%	94%	4%
	Proceso Mejorado	64,27	72,61	57%	98%	
Desvenado	Proceso Tradicional	26,18	32,15	52%	92%	3%
	Proceso Mejorado	24,07	28,20	44%	95%	
Ablandado	Proceso Tradicional	22,17	28,42	22%	84%	8%
	Proceso Mejorado	7,87	9,15	14%	92%	

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.3. Método de Utilización y Eficiencia

La medición de productividad bajo el presente método, fue realizada bajo los mismos parámetros en los cuales se realizaron las mediciones anteriores con el proceso tradicional, es decir, con los mismos operarios y misma cantidad de unidades producidas.

4.3.3.1. Medición de productividad del Rebajado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 96, misma que está expresada en segundos.

Tabla 96. Nuevo Tiempo Perdido en el Rebajado	
MOTIVO	TIEMPO
Ubicar cueros en montacargas	240
TOTAL	240

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Rebajado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 9.740 - 240$$

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 9.500$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\text{Utilización} = \frac{9.500}{9.740}$$

$$\text{Utilización} = 98\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$Eficiencia = \frac{72,61 \times 131}{9.500}$$

$$Eficiencia = 100\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 98\% \times 100\%$$

$$Productividad = 98\%$$

4.3.3.2. Medición de productividad de Desvenado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 97, misma que está expresada en segundos.

Tabla 97. Nuevo Tiempo Perdido en el Desvenado	
MOTIVO	TIEMPO
Ubicar cueros en montacargas	300
Beber agua	134
TOTAL	434

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Desvenado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 9.180 - 434$$

$$\textit{Tiempo Real Trabajado} = 8.746$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\textit{Utilización} = \frac{8.746}{9.180}$$

$$\textit{Utilización} = 95\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$\textit{Eficiencia} = \frac{28,20 \times 308}{8.746}$$

$$\textit{Eficiencia} = 99\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$\textit{Productividad} = 95\% \times 99\%$$

$$\textit{Productividad} = 95\%$$

4.3.3.3. Medición de productividad del Ablandado

Los tiempos perdidos en el presente proceso se detallan en la Tabla 98, misma que está expresada en segundos.

Tabla 98. Nuevo Tiempo Perdido en el Ablandado

MOTIVO	TIEMPO
Activación de máquina	75
Ubicar cueros en montacargas	180
TOTAL	255

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez reconocido los tiempos muertos en el proceso del Ablandado, se procede a calcular el Tiempo Real Trabajado, mismo que es el resultado de la resta entre la Capacidad Nominal y los Tiempos perdidos, como se muestra en la fórmula contigua.

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 3.000 - 255$$

$$\text{Tiempo Real Trabajado} = 2.745$$

Para obtener la Utilización, se debe dividir el Tiempo Real Trabajado para la Capacidad Nominal, el cálculo se muestra en la fórmula siguiente.

$$\text{Utilización} = \frac{2.745}{3.000}$$

$$\text{Utilización} = 92\%$$

Para obtener la Eficiencia, se debe multiplicar el Tiempo estándar por las unidades producidas, y ese resultado dividirlo para el Tiempo Real Trabajado, tal como se muestra a continuación.

$$\text{Eficiencia} = \frac{9,15 \times 300}{2.745}$$

$$\text{Eficiencia} = 100\%$$

Finalmente, la Productividad bajo el presente método, se la obtiene mediante la multiplicación de ambos factores, Utilización y Eficiencia; se lo detalla en la fórmula expuesta.

$$Productividad = 92\% \times 100\%$$

$$Productividad = 92\%$$

4.3.4. Cuadro Comparativo de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método de Utilización y Eficiencia

A continuación en la Tabla 99 se detalla una comparación de la productividad entre los procesos productivos tradicionales y mejorados bajo el método de Utilización y Eficiencia, con los respectivos indicadores, y los puntos porcentuales de incremento en productividad.

Tabla 99. Comparación de Productividad de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados, bajo el Método de Utilización y Eficiencia

		Utilización	Eficiencia	Productividad	Incremento
Rebajado	Proceso Tradicional	94%	100%	94%	4%
	Proceso Mejorado	98%	100%	98%	
Desvenado	Proceso Tradicional	94%	98%	92%	3%
	Proceso Mejorado	95%	99%	95%	
Ablandado	Proceso Tradicional	91%	92%	84%	8%
	Proceso Mejorado	92%	100%	92%	

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.5. Nuevo Cálculo de Costos de los Procesos Productivos de Curtiduría Promepell S.A.

Una vez implementadas las mejoras propuestas, se detalla un nuevo cálculo de costos para cada uno de los procesos productivos mejorados.

4.3.5.1. Costos del Rebajado

En la Tabla 100 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 100. Nuevos Costos del Rebajado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	1	3,01	\$9,83
Kilovatio / Hora	\$0,16		3,01	\$0,48
TOTAL				\$10,31

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 101.

Tabla 101. Nuevo Costo de Mudas de Proceso del Rebajado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	1	0,07	\$0,22
Kilovatio / Hora	\$0,16		0,07	\$0,01
TOTAL				\$0,23
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				2%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, se presenta la Tabla 102, misma que detalla el costo por cada unidad de cuero producido.

Tabla 102. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Rebajado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS
\$10,31	131
COSTO UNITARIO	\$0,079

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.5.2. Costos del Desvenado

En la Tabla 103 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 103. Nuevos Costos del Desvenado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	2,55	\$16,68
Kilovatio / Hora	\$0,14		2,55	\$0,36
TOTAL				\$17,03

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 104.

Tabla 104. Nuevo Costo de Mudas de Proceso del Desvenado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	2	0,12	\$0,79
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,12	\$0,02
TOTAL				\$0,81
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				5%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, se presenta la Tabla 105, misma que detalla el costo por cada unidad de cuero producido.

Tabla 105. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Desvenado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS
\$17,03	308
COSTO UNITARIO	\$0,06

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.5.3. Costos del Ablandado

En la Tabla 106 se detallan los factores principales que intervienen dentro del proceso productivo en mención, sus respectivos costos, además de los puestos de trabajo y su capacidad nominal, misma que se encuentra en horas.

Tabla 106. Nuevos Costos del Ablandado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	CAPACIDAD NOMINAL	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	0,83	\$8,17
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,83	\$0,12
TOTAL				\$8,29

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez conocido el costo del proceso productivo en análisis, es necesario conocer cuánto de ese costo pertenece a horas perdidas, o mudas de proceso; es decir cuánto dinero la empresa destinó para cancelar innecesariamente mano de obra directa y energía eléctrica. Este detalle se muestra en la Tabla 107.

Tabla 107. Nuevo Costo de Mudas de Proceso del Ablandado

FACTOR	COSTO HORA	PUESTO DE TRABAJO	HORAS PERDIDAS	TOTAL
Mano de obra directa	\$3,27	3	0,07	\$0,69
Kilovatio / Hora	\$0,14		0,07	\$0,01
TOTAL				\$0,70
PORCENTAJE DE PÉRDIDA				8%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Finalmente, se presenta la Tabla 108, misma que detalla el costo por cada unidad de cuero producido.

Tabla 108. Nuevo Costo por Unidad de Cuero del Ablandado

COSTO DEL PROCESO	UNIDADES PRODUCIDAS
\$8,29	300
COSTO UNITARIO	\$0,03

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.3.6. Cuadro Comparativo de Costos de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.

Con la finalidad de demostrar a los trabajadores y principalmente a Gerencia General, en la Tabla 109 se detalla un comparativo de costos entre los procesos productivos tradicionales y mejorados, demostrando la reducción de costos en forma monetaria y porcentual.

Tabla 109. Comparación de Costos de los Procesos Productivos Tradicionales y Mejorados de Curtiduría Promepell S.A.

		Unidades Producidas	Costo Unitario	Porcentaje de Costo por Mudas	Reducción Dólares	Reducción Porcentaje
Rebajado	Proceso Tradicional	131	\$0,083	6%	\$0,004	5%
	Proceso Mejorado	131	\$0,079	2%		
Desvenado	Proceso Tradicional	308	\$0,07	6%	\$0,01	17%
	Proceso Mejorado	308	\$0,06	5%		
Ablandado	Proceso Tradicional	300	\$0,09	9%	\$0,06	200%
	Proceso Mejorado	300	\$0,03	8%		

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4. NUEVO CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO “RELAX” DE CURTIDURÍA PROMPELL S.A.

Para obtener el nuevo costo del producto “Relax” elaborado por Curtiduría Promepell S.A., es necesario analizar de manera individual los costos provenientes de Materia Prima, Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación.

4.4.1. Materia Prima

Para realizar el cálculo del costo de materia prima, se detalla el costo del elemento principal a utilizar, mismo que es la piel serrana, además de las cantidades y costos de los productos químicos a emplear en todo el proceso productivo. El costo de materia prima se calcula por unidad, es decir por cada piel entera, considerando los desperdicios reales que normalmente ocurren en el proceso de elaboración del cuero Relax, que en este caso han disminuido

notablemente con los desperdicios anteriores, por tanto se genera una cantidad real requerida de materia prima y por consiguiente un costo real, mismo que es comparado con el costo estándar; tal como se muestra en la Tabla 110.

Tabla 110. Nuevo Cálculo del Costo de Materia Prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	DESPERDICIO TÉCNICO	CANTIDAD ESTÁNDAR	COSTO ESTÁNDAR	DESPERDICIO REAL	CANTIDAD REAL	COSTO REAL	VARIACIÓN
Piel serrana	1 Piel	\$26,00	0%	1 Piel	\$26,000	0%	1 Piel	\$26,000	\$0,000
Imbirex L	0,148 Kg	\$3,15	0%	0,148 Kg	\$0,465	0%	0,148 Kg	\$0,465	\$0,000
AM 2002	0,145 Kg	\$2,25	0%	0,145 Kg	\$0,327	0%	0,145 Kg	\$0,327	\$0,000
Sulfuro de Sodio	0,372 Kg	\$1,25	0%	0,372 Kg	\$0,465	0%	0,372 Kg	\$0,465	\$0,000
Cal P24	1,047 Kg	\$0,15	0%	1,047 Kg	\$0,157	0%	1,047 Kg	\$0,157	\$0,000
EZ 2006	0,000 Kg	\$12,99	0%	0,000 Kg	\$0,004	0%	0,000 Kg	\$0,004	\$0,000
Deskal 500	0,261 Kg	\$2,60	0%	0,261 Kg	\$0,678	0%	0,261 Kg	\$0,678	\$0,000
Oropur 3.5	0,043 Kg	\$3,46	0%	0,043 Kg	\$0,147	0%	0,043 Kg	\$0,147	\$0,000
Sal en grano	0,872 Kg	\$0,07	0%	0,872 Kg	\$0,061	0%	0,872 Kg	\$0,061	\$0,000
Ácido Fórmico	0,373 Kg	\$1,08	0%	0,373 Kg	\$0,403	0%	0,373 Kg	\$0,403	\$0,000
Ácido Sulfúrico	0,138 Kg	\$0,50	0%	0,138 Kg	\$0,069	0%	0,138 Kg	\$0,069	\$0,000
Vishnu Chrome	1,888 Kg	\$1,34	0%	1,888 Kg	\$2,530	0%	1,888 Kg	\$2,530	\$0,000
Formiato de Sodio	0,253 Kg	\$0,95	0%	0,253 Kg	\$0,241	0%	0,253 Kg	\$0,241	\$0,000
Nokofix MO 220	0,213 Kg	\$2,77	0%	0,213 Kg	\$0,590	0%	0,213 Kg	\$0,590	\$0,000
Nokoderm FG	0,300 Kg	\$3,99	0%	0,300 Kg	\$1,197	0%	0,300 Kg	\$1,197	\$0,000
Anilina Negra NBE	0,150 Kg	\$13,99	0%	0,150 Kg	\$2,099	0%	0,150 Kg	\$2,099	\$0,000
Nokotan NS 9900	0,050 Kg	\$3,70	0%	0,050 Kg	\$0,185	0%	0,050 Kg	\$0,185	\$0,000
Bicarbonato de Sodio	0,015 Kg	\$0,90	0%	0,015 Kg	\$0,014	0%	0,015 Kg	\$0,014	\$0,000
Nokotan AD40	0,200 Kg	\$2,98	0%	0,200 Kg	\$0,596	0%	0,200 Kg	\$0,596	\$0,000
Nokotan MMN	0,100 Kg	\$3,09	0%	0,100 Kg	\$0,309	0%	0,100 Kg	\$0,309	\$0,000
Soft Leather HS 517 AL	0,200 Kg	\$2,97	0%	0,200 Kg	\$0,594	0%	0,200 Kg	\$0,594	\$0,000
Cuiroil D6	0,050 Kg	\$2,84	0%	0,050 Kg	\$0,142	0%	0,050 Kg	\$0,142	\$0,000
Nokotan MI	0,100 Kg	\$2,37	0%	0,100 Kg	\$0,237	0%	0,100 Kg	\$0,237	\$0,000
Nokotan NR	0,150 Kg	\$3,45	0%	0,150 Kg	\$0,518	0%	0,150 Kg	\$0,518	\$0,000
Tara	0,100 Kg	\$2,89	0%	0,100 Kg	\$0,289	0%	0,100 Kg	\$0,289	\$0,000
Resinrex Q7	0,150 Kg	\$2,07	0%	0,150 Kg	\$0,311	0%	0,150 Kg	\$0,311	\$0,000

Continúa...

MATERIA PRIMA	CANTIDAD REQUERIDA	COSTO UNITARIO	DESPERDICIO TÉCNICO	CANTIDAD ESTÁNDAR	COSTO ESTÁNDAR	DESPERDICIO REAL	CANTIDAD REAL	COSTO REAL	VARIACIÓN
Quebracho	0,100 Kg	\$2,97	0%	0,100 Kg	\$0,297	0%	0,100 Kg	\$0,297	\$0,000
Anilina Negra HUE	0,050 Kg	\$8,29	0%	0,050 Kg	\$0,415	0%	0,050 Kg	\$0,415	\$0,000
Soft Leather HS 435	0,025 Kg	\$3,99	0%	0,025 Kg	\$0,100	0%	0,025 Kg	\$0,100	\$0,000
Colorfix	0,010 Kg	\$2,90	0%	0,010 Kg	\$0,029	0%	0,010 Kg	\$0,029	\$0,000
Coldrex NA 6	0,020 Kg	\$3,89	0%	0,020 Kg	\$0,078	0%	0,020 Kg	\$0,078	\$0,000
Catirol O	0,020 Kg	\$2,93	0%	0,020 Kg	\$0,059	0%	0,020 Kg	\$0,059	\$0,000
AA 4623	0,169 Kg	\$4,79	0%	0,169 Kg	\$0,812	1%	0,171 Kg	\$0,820	\$0,008
PC 9125	0,078 Kg	\$3,60	0%	0,078 Kg	\$0,281	1%	0,079 Kg	\$0,284	\$0,003
CP 2818	0,119 Kg	\$3,50	0%	0,119 Kg	\$0,415	1%	0,120 Kg	\$0,419	\$0,004
RE 2930	0,034 Kg	\$4,46	0%	0,034 Kg	\$0,151	1%	0,034 Kg	\$0,153	\$0,002
BP 401	0,034 Kg	\$4,69	0%	0,034 Kg	\$0,159	1%	0,034 Kg	\$0,161	\$0,002
UR 1432	0,051 Kg	\$6,06	0%	0,051 Kg	\$0,308	1%	0,051 Kg	\$0,311	\$0,003
AA 4612	0,008 Kg	\$3,33	0%	0,008 Kg	\$0,028	1%	0,009 Kg	\$0,029	\$0,000
AA 4750	0,008 Kg	\$4,59	0%	0,008 Kg	\$0,039	1%	0,009 Kg	\$0,039	\$0,000
LA 6016	0,085 Kg	\$5,99	0%	0,085 Kg	\$0,508	1%	0,086 Kg	\$0,513	\$0,005
AT 7610	0,012 Kg	\$15,99	0%	0,012 Kg	\$0,190	1%	0,012 Kg	\$0,192	\$0,002
UR 1722	0,068 Kg	\$5,41	0%	0,068 Kg	\$0,367	1%	0,068 Kg	\$0,370	\$0,004
UR 1677	0,034 Kg	\$7,99	0%	0,034 Kg	\$0,271	1%	0,034 Kg	\$0,274	\$0,003
FX 0570	0,002 Kg	\$54,02	0%	0,002 Kg	\$0,092	1%	0,002 Kg	\$0,092	\$0,001
Total Estándar					\$43,221	Total Real		\$43,258	\$0,037

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4.2. Mano de Obra Directa

Con la finalidad de clarificar el cálculo del costo de Mano de Obra Directa, se presenta la Figura 9, la cual representa gráficamente los procesos productivos que han sido mejorados, con sus respectivos tiempos real y estándar, y los puestos de trabajo necesarios para cumplir cada proceso.



Figura 9. Procesos manual – mecánicos mejorados de Curtiduría Promepell S.A.
Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Para el cálculo del costo de Mano de Obra Directa, se tomó el tiempo estándar y real transformado en horas, del Rebajado, lógicamente una vez que el mismo ha sido mejorado. Posteriormente se calcula el costo hora de un operario de planta, y para ello se realizó en base a la remuneración que perciben los trabajadores, incluidos sus beneficios de ley. Finalmente el producto de lo anteriormente mencionado, incluido el número total de obreros en planta, arroja el Costo de Mano de Obra Directa, tal como se muestra en la Tabla 111.

Tabla 111. Nuevo Cálculo del Costo de Mano de Obra Directa

MOD	Tiempo	Tasa hora	No. Obreros	Total
Costo Estándar	0,0202 *	\$3,27 *	14	\$0,922
Costo Real	0,0207 *	\$3,27 *	14	\$0,944
Variación				\$0,022

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* Tiempo Estándar Rebajado en horas: 72,61 seg. / 3.600 seg. = 0,0202 horas.

* Tiempo Real Rebajado en horas: 74,35 seg. / 3.600 seg. = 0,0207 horas.

* Tasa hora: \$522,53 remuneración mensual / 160 horas laboradas al mes = \$3,27

4.4.3. Costos Indirectos de Fabricación

Para realizar el cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación (CIF), se toma nuevamente el tiempo estándar y real transformado en horas del Rebajado mejorado; y se enlista los diferentes tipos de CIF y sus valores mensuales, con la finalidad de dividir el total de los CIF detallados para el total de número de horas laboradas en el mes, mismas que son 160. El producto de lo mencionado genera el Costo Indirecto de Fabricación, tal como se muestra en la Tabla 112.

Tabla 112. Nuevo Cálculo de los Costos Indirectos de Fabricación

Tipo de CIF		Valor	
Nómina de Producción		\$1.239,83	
Depreciaciones		\$3.882,23	
Agua		\$403,42	
Energía eléctrica		\$2.742,80	
Mantenimiento de maquinaria		\$1.111,60	
Repuestos		\$691,01	
Suministros		\$33,98	
Combustible y Lubricantes		\$517,46	
Atención médica y medicinas		\$98,86	
Total		\$10.721,17	

CIF	Tiempo	Tasa hora	Total
Costo Estándar	0,0202	\$67,01 *	\$1,352
Costo Real	0,0207	\$67,01 *	\$1,384
Variación			\$0,032

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* Tasa hora: \$10.721,17 / 160 horas = \$67,01

4.4.4. Costo de Producción de Cuero Relax

Una vez calculados los costos de Materia Prima, de Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación, se procede a calcular el costo total de producción del cuero Relax, mismo que se obtiene mediante la adición de los costos reales detallados previamente, tal como si presenta en la Tabla 113.

En cuanto a la Mano de Obra Directa y Costos Indirectos de Fabricación, se ha asignado únicamente el 35,05% del costo total, ya que como se mostró en la Tabla 4 - Figura 2, la producción del cuero Relax aporta con el porcentaje expuesto en la producción total de Curtiduría Promepell S.A.

Tabla 113. Nuevo Cálculo del Costo de Producción del Cuero Relax

COSTO VARIABLE	Real	Variación
MATERIA PRIMA	\$43,258	\$0,037
MOD	\$0,331	\$0,008
CIF	\$0,485	\$0,011
Total	\$44,074	\$0,056

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

* MOD: Costo Real = $\$0,944 * 35,05\% = \$0,331$ / Variación = $\$0,022 * 35,05\% = \$0,008$

* CIF: Costo Real = $\$1,384 * 35,05\% = \$0,485$ / Variación = $\$0,032 * 35,05\% = \$0,011$

Ningún cuero es igual a otro, y tampoco son semejantes en tamaño, es por eso que no pueden ser vendidos por cueros enteros o bandas (mitades). La unidad de medida y de venta del cuero es el Decímetro cuadrado, por lo tanto, se debe dividir el costo total de la banda de cuero para el total de decímetros cuadrados producidos y medidos.

Como dato histórico que Curtiduría Promepell S.A. posee, en promedio un cuero entero tiene 300 Decímetros cuadrados. En la Tabla 114 se presenta el costo por Decímetro cuadrado del cuero Relax.

Tabla 114. Nuevo Cálculo del Costo del Decímetro del Cuero Relax

RUBRO	Total	Variación
Decímetros cuadrados por cuero	300	300
Costo por Decímetro	\$0,147	\$0,000

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4.5. Margen de Contribución Unitario y Horario.

El Precio de Venta del cuero Relax es de \$0,30. En la Tabla 115 se muestra el Margen de Contribución Unitario y el Margen de Contribución por Hora en la producción de este artículo,

Tabla 115. Nuevo Cálculo del Margen de Contribución Unitario y Horario

RUBRO	Total
PVP Decímetro cuadrado	\$0,300
Costo Decímetro cuadrado	\$0,147
Margen de Contribución Unitario	\$0,153
Margen de Contribución por Hora	\$7,412

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

El Margen de Contribución Unitario representa la utilidad que Curtiduría Promepell S.A. obtiene por vender cada decímetro cuadrado de cuero Relax; y se lo obtiene mediante la sustracción entre el PVP Decímetro cuadrado y el Costo Decímetro cuadrado.

Mientras que el Margen de Contribución por Hora, representa lo que Curtiduría Promepell S.A. gana en cada hora de producción de este artículo; y se lo obtiene mediante el producto del Margen de Contribución Unitario y el Tiempo Real expresado en horas del proceso productivo que produce el cuello de botella, es decir del Rebajado.

4.4.6. Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax

Con la finalidad de obtener la utilidad generada por la venta del artículo en mención procesado por Curtiduría Promepell S.A., es necesario enlistar y costear los Costos Fijos de la empresa, tal como se muestra en la Tabla 116.

Es necesario recalcar que únicamente se debe asignar a los costos generales, el 35,05% del total de los costos fijos de la empresa, debido a que ese es el porcentaje de participación del cuero Relax en la producción total de la organización.

Tabla 116. Nuevo Cálculo de Costo Fijo de Cuero Relax

COSTO FIJO	Valor
Nómina Administrativa	\$57.235,78
Honorarios Profesionales	\$3.836,85
Movilización	\$14.578,58
Impuestos y contribuciones	\$10.113,38
Otros Gastos Administrativos	\$22.835,22
Depreciación	\$23.725,35
Amortización	\$5.735,92
Costos financieros	\$3.614,01
Servicios básicos	\$8.214,97
Total	\$149.890,06
Asignación de Costo Fijo (35,05%)	\$52.536,47

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez obtenidos los Costos Fijos del cuero Relax, se procede a calcular la Utilidad Neta generada por la venta de este artículo, por lo tanto para ello se muestra la Tabla 117, donde se detallan los Decímetros cuadrados producidos de este producto en el año 2015, mismos que multiplicados por el Precio de Venta, que es \$0,300 y restados los Costos de Fabricación que es \$0,147 se obtiene la Utilidad Bruta. Finalmente se restan los Costos Fijos y se obtiene la Utilidad Neta.

Tabla 117. Nueva Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax

Decímetros cuadrados producidos de Relax	447.860,00
Ventas generadas por Relax	\$134.358,00
Costo de fabricación de Relax	\$65.796,27
Utilidad Bruta	\$68.561,73
Costos Fijos	\$52.536,47
Utilidad Neta	\$16.025,26
Variación	\$83,09

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

La variación representa el ahorro que la empresa podría tener si no existiera un desperdicio adicional al expresado como técnico, y si no existiera tiempos perdidos o mudas dentro de la jornada laboral, es decir si la productividad de la empresa fuera un 100%.

4.4.7. Cuadro Comparativo del Costo Anterior y el Costo Actual del Producto Relax elaborado por Curtiduría Promepell S.A.

Con la finalidad de demostrar que las mejoras implementadas han logrado reducir el Costo e incrementar la Utilidad del producto Relax elaborado por Curtiduría Promepell S.A., se detalla la Tabla 118, misma que presenta un comparativo de Costos anteriores y actuales, además de los márgenes de Utilidad, y su variación monetaria y porcentual.

Tabla 118. Comparación del Costo Anterior y el Costo Actual del Producto Relax elaborado por Curtiduría Promepell S.A.

RUBRO	COSTO ANTERIOR	COSTO ACTUAL	DIFERENCIA (\$)	DIFERENCIA (%)
Materia Prima	\$43,900	\$43,258	-\$0,642	-1,46%
Mano de Obra Directa	\$0,386	\$0,331	-\$0,055	-14,26%
Costos Indirectos de Fabricación	\$0,566	\$0,485	-\$0,081	-14,26%
Costo del Cuero entero	\$44,852	\$44,074	-\$0,778	-1,73%
Costo del Decímetro cuadrado	\$0,150	\$0,147	-\$0,003	-1,73%
Margen de Contribución Unitario	\$0,150	\$0,153	\$0,003	1,72%
Margen de Contribución Horario	\$6,247	\$7,412	\$1,165	18,65%
Utilidad Neta	\$14.863,99	\$16.025,26	\$1.161,27	7,81%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4.8. Análisis del Costo Beneficio

Una vez implementadas las mejoras propuestas, es necesario analizar el costo que dichas mejoras tuvieron, y conocer si la utilidad adicional generada por dichas mejoras, cubren los costos de implementación. Es por ello que se presenta la Tabla 119.

Utilidad Adicional	\$1.161,27
--------------------	-------------------

Tabla 119. Análisis Costo Beneficio

CONCEPTO	COSTO
Montacargas	\$499,00
Adecuación Bodega de acabados	\$620,00
TOTAL	\$1.119,00
DIFERENCIA	\$42,27

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4.9. Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax incrementando los decímetros cuadrados producidos.

Es importante demostrar que al incrementar las unidades producidas, gracias al incremento de la productividad derivado por las mejoras propuestas e implementadas, y manteniendo estables los costos fijos, el margen de Utilidad para Curtiduría Promepell S.A. es mucho mayor. Es por ello que se plantea el siguiente razonamiento expresado en una regla de tres simple:

- Si con una productividad del 94% se pueden producir 447.860 decímetros cuadrados al año, tal como se muestra en la Tabla 4 - Figura 2; ¿cuántos decímetros cuadrados se pueden producir al año con una productividad del 98%?, productividad alcanzada gracias a las mejoras implementadas.

Tabla 120. Producción de Decímetros cuadrados incrementando productividad

Decímetros cuadrados	Productividad
447.860	94%
x	98%

$$\frac{x}{447.860} = \frac{98\%}{94\%}$$

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

Una vez obtenidas las nuevas unidades que podrían producirse, se procede a calcular la Utilidad Neta generada por la venta del Cuero Relax, y para ello se muestra la Tabla 121, donde se detallan los Decímetros cuadrados, mismos que multiplicados por el Precio de Venta, que es \$0,300 y restados los Costos

de Fabricación que es \$0,147 se obtiene la Utilidad Bruta. Finalmente se restan los Costos Fijos y se obtiene la Utilidad Neta.

Tabla 121. Nueva Utilidad Neta obtenida por venta de Cuero Relax incrementando las unidades producidas

Decímetros cuadrados producidos de Relax	466.918,00
Ventas generadas por Relax	\$140.075,40
Costo de fabricación de Relax	\$68.596,13
Utilidad Bruta	\$71.479,27
Costos Fijos	\$52.536,47
Utilidad Neta	\$18.942,80
Variación	\$86,63

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

4.4.10. Cuadro comparativo de la Utilidad generada variando las Unidades Producidas.

A continuación se presenta una comparación de las ganancias que Curtiduría Promepell S.A. podría obtener si incrementara las unidades producidas a lo largo del año, tomando en cuenta que la empresa se encuentra preparada para lograrlo.

Tabla 122. Comparación de Utilidad generada variando las Unidades Producidas

RUBRO	MANTENIENDO UNIDADES	INCREMENTANDO UNIDADES	DIFERENCIA (\$)	DIFERENCIA (%)
Producción de Decímetros cuadrados	447.860	466.918		
Utilidad Neta	\$14.863,99	\$18.942,80	\$4.078,81	27,44%

Fuente: Curtiduría Promepell S.A., (2016)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Es notable y preocupante el decrecimiento que el sector curtidor presenta en la actualidad, motivado por factores políticos pero principalmente por la incompetencia comercial a nivel internacional que tiene el calzado ecuatoriano; sus precios de venta son sencillamente incompetentes comparados con los precios de venta del calzado provenientes de países vecinos tales como Colombia, provocando que muchas empresas calzadistas cierren sus puertas, generando así una reducción importante en la demanda de cuero para calzado, de hasta el 50% entre el segundo trimestre del 2015 e inicios del 2016. Dicha realidad indudablemente obliga a las Curtiembres, en este caso a Promepell S.A., a reducir sus costos de producción para poder brindar precios más competitivos y así garantizar su permanencia en el mercado.
- Una vez analizada los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A., se concluye que el proceso que ocasiona el cuello de botella en la producción es el Rebajado, puesto que por su propia naturaleza, tarda más en ser concluido. Es por ello que las mejoras propuestas e implementadas, fueron pensadas y dirigidas principalmente para dicho proceso.
- Los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A. presentaron una productividad que oscilaba entre el 75% y el 94%, con un promedio del 86%, misma que es loable, pero sin duda alguna presentando un margen significativo para mejorar e incrementar la Utilidad de la empresa por medio de la reducción de sus Costos. Factor que fue visto como una oportunidad para la empresa de superarse a sí misma.

- Los problemas principales que ocasionaron improductividad en Curtiduría Promepell S.A. fueron los movimientos innecesarios y riesgosos que ocurrían en los procesos manual – mecánicos; además de los traslados de materia prima de un lugar a otro; sin olvidar de la negligencia en el proceso de pesaje de los productos químicos, factor que afectaba a la estandarización del producto final y lógicamente en el cuadro de inventarios.
- Las mejoras propuestas, a pesar de haber sido sencillas y prácticamente lógicas de realizar, no fueron hechas con anterioridad, sino hasta que fueron implementadas una vez que se hizo el análisis de productividad. Consistieron básicamente en reducir los movimientos de los procesos manual - mecánicos, en reducir las mudas por desperdicios de materia prima y por transporte de la misma; y aportaron sustancialmente al incremento de la productividad, y por ende en la reducción del Costo y aumento de la Utilidad del producto final.
- Una vez mejorados los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A. presentan una productividad que oscila entre el 75% y el 98%, con un promedio del 89%, misma que es sumamente positiva para el desarrollo de la organización, puesto que se logró reducir el Costo del producto Relax en 1,73%, producto que es el de mayor producción y rotación de la empresa; reducción que generaría un incremento en la Utilidad del 7,81%.
- Con la reducción del 1,73% en el costo del producto Relax; si se llegara a incrementar la producción de 447.860 Decímetros cuadrados a 466.918 Decímetros cuadrados, la Utilidad de la empresa se incrementaría en un 27,44%
- El costo de las mejoras implementadas se cubren con la Utilidad adicional generada por dichas mejoras, por tanto, no constituyen en un gasto para Curtiduría Promepell S.A., sino todo lo contrario, han sido una inversión.
- Los métodos de medición de productividad, Medición de Trabajo y Utilización y Eficiencia, son sumamente pragmáticos y útiles, y sobretodo pueden fácilmente acoplarse a la realidad de una industria, en este caso a la de una Curtiembre.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a Curtiduría Promepell S.A. mantener un modelo de mejora continua en sus procesos productivos, basado en el ciclo de Deming, donde se establezca un objetivo de mejora y constantemente se planifique, se ejecute, se verifique y se actúe sobre las diferencias, para así lograr reducir aún más las mudas, de tal modo que la empresa llegue a trabajar a su máxima productividad.
- Las mejoras realizadas conllevaron a reducir el costo de producción del cuero Relax mediante el mejoramiento de su proceso productivo, sin embargo, se recomienda a Curtiduría Promepell S.A. analizar también el resto de su línea de productos y e implementar mejoras similares que permitan maximizar la Utilidad de la empresa.
- Curtiduría Promepell S.A. actualmente tiene un limitante de demanda, por lo que producir a gran escala ocasionaría embodegar sus productos, por lo cual, se recomienda buscar mercados internacionales, mismos que justifiquen la producción masiva que la empresa estaría dispuesta a realizar, y así reducir sus costos de producción.
- Se recomienda estandarizar los procesos productivos de Curtiduría Promepell S.A., principalmente en sus formulaciones, con la finalidad de garantizar la calidad, ya que cualquier cambio o variación en el pesaje, diferirá no solo en los inventarios de la empresa, sino también en el aspecto del producto final.
- En toda organización es indispensable que existan indicadores de gestión, mismos que deben ser analizados y gestionados periódicamente, y es algo que Curtiduría Promepell S.A. carece, por lo tanto se recomienda que la empresa, a más de los indicadores financieros que si posee, mantenga los indicadores de productividad que han sido levantados, y genere indicadores que le permitan conocer su gestión en cuanto a nivel de calidad, nivel de ventas, rotación de personal, punto de equilibrio, satisfacción del cliente, etc.
- Es sumamente importante que Curtiduría Promepell S.A. mantenga charlas de capacitación a su personal acerca de calidad y productividad, de tal modo que los

operarios y el personal en general se familiarice y comprometa aún más con esta cultura, fortaleciendo las mejoras logradas, y promoviendo el desarrollo de la organización.

- Se recomienda a Curtiduría Promepell S.A. involucrar al personal cuando se desee generar mejoras, puesto que son los operarios, las personas en planta, quienes conocen a profundidad sus labores y son ellos quienes poseen las mejores soluciones para los problemas en cuestión. Además recordar que el sentido común constituye el elemento más importante para crear soluciones sencillas pero innovadoras.

BIBLIOGRAFÍA

- ANCE. (2014). *Diagnóstico de la cadena productiva del cuero Ecuador*. Ecuador: ANCE.
- Bohan, W. (2003). *El Poder Oculto de la Productividad*. Bogotá: Norma.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2009). *Administración de Operaciones*. México: Mc Graw Hill.
- Curtiduría Promepell. (2015). *Organigrama Estructural*. Ambato: Promepell S.A.
- Curtiduría Promepell. (2016). *Maquinaria utilizada en los procesos productivos*. Ambato: Promepell S.A.
- De la Fuente, D., & Isabel, F. (2005). *Distribución en Planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad: La Salida de la Crisis*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Diario El Herald. (18 de febrero de 2016). Sector Curtidor en Recesión. *El Herald*, pág. 1.
- Domínguez, M. (1996). *Dirección de Operaciones*. España: Mc Graw Hill.
- Drucker, P. (1999). *Las Megatendencias*. Bogotá: Norma.
- García, A. (2004). *Breve Historia de la Administración de la Producción y de las Operaciones*. Mérida: Universidad de los Andes.
- García, A. (2004). *Breve Historia de la Administración de la Producción y de las Operaciones*. Merida: Universidad de los Andes.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Gavilanes, C. I. (Febrero de 2016). Situación ambiental del sector curtidor. (I. Javier Gavilanes, Entrevistador)
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hidalgo, G. (2012). *Diseño de un modelo para medir la productividad para una empresa manufacturera de cueros*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Hidalgo, G., & Melendez, J. (2012). *Diseño de un Modelo para Medir la Productividad para una Empresa Manufacturera de Cueros*. Quito: PUCE.
- Hidalgo, G., & Meléndez, J. (2012). *Diseño de un Modelo para Medir la Productividad para una Empresa Manufacturera de Cueros*. Quito: Puce.
- ISO 9001. (2008). *Sistemas de Gestión de Calidad, requisitos*. Ginebra: ISO 2008.
- Jácome, H., & Oleas, J. (2011). *Boletín mensual de análisis sectorial de MIPYMES*. Ecuador: FLACSO.

- Lefcovich, M. (2005). *Gestión total de la productividad*. Lima.
- MIPRO. (2013). *B092: Sector curtiembre creció un 8,6% entre 2011 y 2012*. Ecuador: Ministerio de Industrias y Productividad.
- MIPRO. (2013). *B092: Sector curtiembre creció un 8,6% entre 2011 y 2012*. Ecuador: Ministerio de Industrias y Productividad.
- MIPRO. (2013). *Ecuador: modelo a seguir en el crecimiento de cuero y calzado*. Ecuador: Ministerio de Industrias y Productividad.
- Nueno, P. (1996). *El Just in Time Hoy en Toyota*. Bilbao: Ediciones Duesto.
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad*. Ginebra: Organización Internacional de Trabajo.
- Revista 96 PUCE. (2013). Análisis de un Modelo para Medir la Productividad Basado en Utilización y Eficiencia. *ISSN no. 1390-7719*.
- Revista 96 PUCE. (2013). Análisis de un Modelo para Medir la Productividad Basado en Utilización y Eficiencia. *ISSN no. 1390-7719*.
- Revista Líderes. (2013). La producción de calzado pisa fuerte en el país. *Líderes*.
- Rueda, I. (2013). Administración de la Productividad. *Revista 96 PUCE*.
- Zaid. (Febrero de 2008). *Conceptos de Productividad*. Obtenido de <http://www.letraslibres.com/index/php?art=12675>
- ZAID, G. (febrero de 2008). *Conceptos de Productividad*. Obtenido de <http://www.letraslibres.com/index/php?art=12675>

ANEXOS

Primera Medición del Descarnado

Medición	Paso 1			Paso 2		
	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R
1	33,5	95%	31,83	20,0	95%	19,00
2	30,5	90%	27,45	26,0	90%	23,40
3	33,5	90%	30,15	21,0	95%	19,95
4	31,1	95%	29,55	21,3	95%	20,24
5	32,8	90%	29,52	21,9	90%	19,71
6	34,7	90%	31,23	20,9	90%	18,81
7	31,5	90%	28,35	20,6	95%	19,57
8	31,8	95%	30,21	22,8	95%	21,66
9	35,3	95%	33,54	20,6	95%	19,57
10	35,1	95%	33,35	20,1	95%	19,10
11	35,1	90%	31,59	23,7	90%	21,33
12	33,2	90%	29,88	20,0	90%	18,00
13	29,8	90%	26,82	23,3	90%	20,97
14	31,9	90%	28,71	21,0	90%	18,90
15	32,3	90%	29,07	20,1	90%	18,09
16	34,2	95%	32,49	17,3	95%	16,44
17	33,9	90%	30,51	19,8	100%	19,80
18	32,9	90%	29,61	18,7	95%	17,77
19	31,0	95%	29,45	21,7	100%	21,70
20	29,2	90%	26,28	25,0	90%	22,50
21	33,4	100%	33,40	21,4	100%	21,40
22	29,3	90%	26,37	23,0	100%	23,00
23	29,8	90%	26,82	20,0	90%	18,00
24	33,9	90%	30,51	23,9	90%	21,51
25	32,9	90%	29,61	19,0	90%	17,10
26	28,6	100%	28,60	22,8	100%	22,80
27	29,3	90%	26,37	23,9	95%	22,71
28	34,7	95%	32,97	21,1	95%	20,05
29	33,7	90%	30,33	27,5	95%	26,13
30	28,8	95%	27,36	20,0	90%	18,00

Primera Medición del Dividido

Medición	Paso 1		
	Tiempo	Ritmo	T x R
1	31,7	90%	28,53
2	37,6	90%	33,84
3	36,7	95%	34,87
4	34,7	100%	34,70
5	31,6	95%	30,02
6	32,6	95%	30,97
7	32,6	100%	32,60
8	33,2	90%	29,88
9	31,5	100%	31,50
10	39,1	95%	37,15
11	36,5	100%	36,50
12	31,9	90%	28,71
13	31,5	100%	31,50
14	36,2	90%	32,58
15	35,9	90%	32,31
16	37,5	90%	33,75
17	33,5	100%	33,50
18	34,2	90%	30,78
19	33,1	90%	29,79
20	35,2	95%	33,44
21	32,8	100%	32,80
22	37,5	90%	33,75
23	41,9	100%	41,90
24	37,0	95%	35,15
25	33,3	90%	29,97
26	33,4	100%	33,40
27	32,3	100%	32,30
28	37,0	95%	35,15
29	32,4	100%	32,40
30	34,0	100%	34,00

Primera Medición del Ecurrido

Medición	Paso 1		
	Tiempo	Ritmo	T x R
1	24,0	90%	21,60
2	19,9	90%	17,91
3	25,8	90%	23,22
4	23,7	90%	21,33
5	25,8	90%	23,22
6	24,3	90%	21,87
7	23,7	90%	21,33
8	25,4	90%	22,86
9	24,0	90%	21,60
10	23,3	90%	20,97
11	18,5	90%	16,65
12	23,7	90%	21,33
13	19,4	90%	17,46
14	19,8	90%	17,82
15	23,8	90%	21,42
16	23,9	90%	21,51
17	19,1	90%	17,19
18	18,7	90%	16,83
19	18,9	90%	17,01
20	22,8	90%	20,52
21	17,8	90%	16,02
22	22,2	90%	19,98
23	22,3	90%	20,07
24	22,7	90%	20,43
25	24,0	90%	21,60
26	24,6	90%	22,14
27	23,2	90%	20,88
28	22,6	90%	20,34
29	23,2	90%	20,88
30	25,4	90%	22,86

Primera Medición del Rebajado

Med	Paso 1			Paso 2			Paso 3			Paso 4			Paso 5		
	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R
1	30,8	90%	27,72	18,2	90%	16,38	11,9	90%	10,71	15,4	90%	13,86	17,7	90%	15,93
2	21,3	90%	19,17	13,3	90%	11,97	10,7	90%	9,63	8,7	90%	7,83	12,2	90%	10,98
3	23,3	90%	20,97	12,8	90%	11,52	9,3	90%	8,37	12,7	90%	11,43	10,4	90%	9,36
4	33,8	90%	30,42	17,9	90%	16,11	12,2	90%	10,98	9,4	90%	8,46	13,7	90%	12,33
5	21,4	90%	19,26	12,8	90%	11,52	11,3	90%	10,17	7,6	90%	6,84	10,9	90%	9,81
6	22,9	90%	20,61	14,7	90%	13,23	9,7	90%	8,73	7,3	90%	6,57	11,0	90%	9,90
7	29,3	90%	26,37	19,9	90%	17,91	8,8	90%	7,92	9,6	90%	8,64	17,2	90%	15,48
8	21,9	90%	19,71	16,8	90%	15,12	9,0	90%	8,10	8,8	90%	7,92	15,1	90%	13,59
9	22,6	90%	20,34	18,4	90%	16,56	6,8	90%	6,12	8,7	90%	7,83	10,6	90%	9,54
10	20,9	90%	18,81	11,8	90%	10,62	12,8	90%	11,52	7,6	90%	6,84	12,9	90%	11,61
11	17,3	90%	15,57	11,5	90%	10,35	9,7	90%	8,73	9,8	90%	8,82	11,1	90%	9,99
12	15,8	90%	14,22	12,3	90%	11,07	7,1	90%	6,39	6,9	90%	6,21	8,5	90%	7,65
13	23,6	90%	21,24	17,3	90%	15,57	11,7	90%	10,53	11,3	90%	10,17	13,4	90%	12,06
14	17,3	90%	15,57	13,9	90%	12,51	7,6	90%	6,84	7,2	90%	6,48	10,3	90%	9,27
15	17,3	90%	15,57	14,7	90%	13,23	13,7	90%	12,33	10,6	90%	9,54	10,0	90%	9,00
16	18,7	90%	16,83	12,7	90%	11,43	8,8	90%	7,92	8,0	90%	7,20	8,0	90%	7,20
17	22,0	90%	19,80	11,8	90%	10,62	7,2	90%	6,48	9,3	90%	8,37	8,7	90%	7,83
18	29,0	90%	26,10	15,3	90%	13,77	7,9	90%	7,11	9,7	90%	8,73	15,0	90%	13,50
19	18,7	90%	16,83	13,9	90%	12,51	8,4	90%	7,56	7,4	90%	6,66	8,0	90%	7,20
20	30,0	90%	27,00	13,5	90%	12,15	10,6	90%	9,54	17,8	90%	16,02	18,6	90%	16,74
21	18,0	90%	16,20	14,5	90%	13,05	6,8	90%	6,12	9,8	90%	8,82	10,4	90%	9,36
22	19,8	90%	17,82	13,4	90%	12,06	10,0	90%	9,00	15,2	90%	13,68	21,9	90%	19,71
23	25,1	90%	22,59	17,4	90%	15,66	9,7	90%	8,73	10,6	90%	9,54	17,7	90%	15,93
24	18,5	90%	16,65	14,8	90%	13,32	7,5	90%	6,75	7,0	90%	6,30	10,0	90%	9,00
25	19,4	90%	17,46	15,4	90%	13,86	5,9	90%	5,31	6,0	90%	5,40	11,3	90%	10,17
26	26,8	90%	24,12	17,2	90%	15,48	9,9	90%	8,91	11,1	90%	9,99	13,5	90%	12,15
27	27,4	90%	24,66	14,2	90%	12,78	13,8	90%	12,42	8,4	90%	7,56	12,2	90%	10,98
28	25,7	90%	23,13	14,3	90%	12,87	12,3	90%	11,07	8,4	90%	7,56	17,5	90%	15,75
29	21,1	90%	18,99	13,6	90%	12,24	7,6	90%	6,84	7,9	90%	7,11	11,7	90%	10,53
30	25,9	90%	23,31	15,9	90%	14,31	12,9	90%	11,61	10,7	90%	9,63	17,8	90%	16,02
31	15,3	90%	13,77	10,3	90%	9,27	7,3	90%	6,57	6,7	90%	6,03	5,4	90%	4,86
32	18,4	90%	16,56	10,8	90%	9,72	10,2	90%	9,18	8,5	90%	7,65	15,1	90%	13,59
33	14,5	90%	13,05	12,3	90%	11,07	6,0	90%	5,40	6,5	90%	5,85	11,4	90%	10,26
34	23,3	90%	20,97	11,2	90%	10,08	9,2	90%	8,28	6,7	90%	6,03	12,3	90%	11,07
35	20,3	90%	18,27	17,3	90%	15,57	10,9	90%	9,81	7,0	90%	6,30	19,2	90%	17,28
36	17,9	90%	16,11	10,0	90%	9,00	8,0	90%	7,20	7,6	90%	6,84	9,6	90%	8,64
37	20,1	90%	18,09	9,8	90%	8,82	6,7	90%	6,03	5,3	90%	4,77	10,0	90%	9,00
38	19,3	90%	17,37	12,7	90%	11,43	10,7	90%	9,63	6,0	90%	5,40	9,9	90%	8,91
39	20,5	90%	18,45	10,3	90%	9,27	6,7	90%	6,03	6,5	90%	5,85	10,8	90%	9,72
40	20,5	90%	18,45	17,6	90%	15,84	9,7	90%	8,73	6,7	90%	6,03	21,1	90%	18,99
41	20,5	90%	18,45	16,2	90%	14,58	13,2	90%	11,88	7,3	90%	6,57	11,4	90%	10,26
42	19,4	90%	17,46	8,9	90%	8,01	8,0	90%	7,20	9,2	90%	8,28	10,0	90%	9,00
43	19,8	90%	17,82	12,3	90%	11,07	8,4	90%	7,56	8,0	90%	7,20	12,0	90%	10,80
44	19,9	90%	17,91	9,8	90%	8,82	6,7	90%	6,03	7,0	90%	6,30	7,2	90%	6,48
45	25,1	90%	22,59	11,4	90%	10,26	9,8	90%	8,82	6,0	90%	5,40	9,1	90%	8,19
46	12,6	90%	11,34	13,9	90%	12,51	12,7	90%	11,43	8,5	90%	7,65	15,1	90%	13,59
47	17,6	90%	15,84	15,1	90%	13,59	10,9	90%	9,81	6,6	90%	5,94	13,1	90%	11,79

48	22,0	90%	19,80	12,9	90%	11,61	10,5	90%	9,45	7,3	90%	6,57	12,9	90%	11,61
49	21,8	90%	19,62	13,6	90%	12,24	10,7	90%	9,63	8,0	90%	7,20	13,1	90%	11,79
50	19,0	90%	17,10	12,1	90%	10,89	9,4	90%	8,46	8,6	90%	7,74	11,1	90%	9,99
51	16,8	90%	15,12	9,9	90%	8,91	6,6	90%	5,94	5,8	90%	5,22	7,3	90%	6,57
52	18,4	90%	16,56	14,9	90%	13,41	8,7	90%	7,83	5,9	90%	5,31	8,7	90%	7,83
53	22,8	90%	20,52	15,8	90%	14,22	13,5	90%	12,15	8,2	90%	7,38	16,3	90%	14,67
54	25,3	90%	22,77	12,9	90%	11,61	10,3	90%	9,27	9,8	90%	8,82	18,2	90%	16,38
55	23,6	90%	21,24	15,5	90%	13,95	12,9	90%	11,61	7,0	90%	6,30	15,8	90%	14,22
56	27,6	90%	24,84	15,9	90%	14,31	11,9	90%	10,71	9,9	90%	8,91	22,4	90%	20,16
57	18,3	90%	16,47	12,3	90%	11,07	9,7	90%	8,73	7,3	90%	6,57	12,9	90%	11,61
58	20,5	90%	18,45	9,9	90%	8,91	8,3	90%	7,47	7,5	90%	6,75	9,6	90%	8,64
59	19,4	90%	17,46	14,5	90%	13,05	12,5	90%	11,25	9,2	90%	8,28	16,6	90%	14,94
60	29,6	90%	26,64	16,5	90%	14,85	19,2	90%	17,28	12,6	90%	11,34	12,2	90%	10,98
61	18,8	90%	16,92	14,7	90%	13,23	10,0	90%	9,00	9,2	90%	8,28	18,9	90%	17,01
62	14,9	90%	13,41	11,2	90%	10,08	11,2	90%	10,08	8,0	90%	7,20	10,9	90%	9,81
63	20,2	90%	18,18	14,1	90%	12,69	14,8	90%	13,32	8,5	90%	7,65	26,2	90%	23,58
64	19,7	90%	17,73	18,2	90%	16,38	11,5	90%	10,35	7,3	90%	6,57	17,8	90%	16,02
65	20,4	90%	18,36	15,4	90%	13,86	10,1	90%	9,09	8,3	90%	7,47	25,1	90%	22,59
66	20,5	90%	18,45	14,4	90%	12,96	13,8	90%	12,42	6,6	90%	5,94	16,3	90%	14,67
67	30,4	90%	27,36	31,1	90%	27,99	18,3	90%	16,47	11,9	90%	10,71	28,5	90%	25,65
68	24,1	90%	21,69	23,7	90%	21,33	16,3	90%	14,67	9,6	90%	8,64	29,9	90%	26,91
69	33,7	90%	30,33	19,9	90%	17,91	15,8	90%	14,22	11,0	90%	9,90	35,8	90%	32,22
70	28,6	90%	25,74	20,1	90%	18,09	14,6	90%	13,14	10,0	90%	9,00	17,9	90%	16,11
71	32,9	90%	29,61	25,4	90%	22,86	16,7	90%	15,03	9,9	90%	8,91	18,5	90%	16,65
72	24,1	90%	21,69	18,3	90%	16,47	12,8	90%	11,52	8,3	90%	7,47	16,5	90%	14,85
73	30,8	90%	27,72	15,7	90%	14,13	13,4	90%	12,06	10,9	90%	9,81	26,5	90%	23,85
74	28,2	90%	25,38	25,9	90%	23,31	15,9	90%	14,31	9,1	90%	8,19	23,6	90%	21,24
75	41,0	90%	36,90	15,6	90%	14,04	16,7	90%	15,03	11,3	90%	10,17	23,0	90%	20,70
76	37,8	90%	34,02	20,6	90%	18,54	15,4	90%	13,86	12,0	90%	10,80	19,8	90%	17,82
77	37,7	90%	33,93	20,5	90%	18,45	16,0	90%	14,40	14,4	90%	12,96	37,4	90%	33,66
78	21,5	90%	19,35	19,1	90%	17,19	11,4	90%	10,26	6,4	90%	5,76	16,4	90%	14,76
79	21,5	90%	19,35	14,8	90%	13,32	12,4	90%	11,16	7,9	90%	7,11	26,0	90%	23,40
80	24,3	90%	21,87	13,6	90%	12,24	16,6	90%	14,94	8,5	90%	7,65	16,8	90%	15,12
81	26,9	90%	24,21	14,7	90%	13,23	14,2	90%	12,78	7,3	90%	6,57	16,5	90%	14,85
82	19,2	90%	17,28	12,9	90%	11,61	10,8	90%	9,72	7,6	90%	6,84	14,3	90%	12,87
83	24,0	90%	21,60	10,4	90%	9,36	16,0	90%	14,40	9,2	90%	8,28	18,5	90%	16,65
84	20,5	90%	18,45	15,8	90%	14,22	16,1	90%	14,49	8,6	90%	7,74	22,9	90%	20,61
85	28,5	90%	25,65	26,6	90%	23,94	14,2	90%	12,78	7,3	90%	6,57	10,2	90%	9,18
86	19,0	90%	17,10	16,2	90%	14,58	13,8	90%	12,42	6,1	90%	5,49	12,7	90%	11,43
87	23,2	90%	20,88	19,6	90%	17,64	11,3	90%	10,17	10,3	90%	9,27	31,2	90%	28,08
88	21,3	90%	19,17	16,4	90%	14,76	12,2	90%	10,98	7,6	90%	6,84	14,9	90%	13,41
89	23,8	90%	21,42	15,8	90%	14,22	12,2	90%	10,98	7,1	90%	6,39	16,5	90%	14,85
90	26,0	90%	23,40	14,8	90%	13,32	14,2	90%	12,78	9,1	90%	8,19	19,8	90%	17,82
91	17,8	90%	16,02	14,6	90%	13,14	9,7	90%	8,73	6,6	90%	5,94	9,2	90%	8,28
92	21,3	90%	19,17	15,9	90%	14,31	10,5	90%	9,45	7,3	90%	6,57	13,0	90%	11,70
93	20,8	90%	18,72	14,3	90%	12,87	11,3	90%	10,17	6,1	90%	5,49	25,2	90%	22,68
94	23,1	90%	20,79	19,5	90%	17,55	11,2	90%	10,08	7,0	90%	6,30	12,1	90%	10,89
95	25,9	90%	23,31	19,8	90%	17,82	14,7	90%	13,23	11,3	90%	10,17	26,7	90%	24,03
96	21,8	90%	19,62	17,4	90%	15,66	12,2	90%	10,98	7,0	90%	6,30	17,3	90%	15,57
97	25,4	90%	22,86	14,9	90%	13,41	11,9	90%	10,71	8,4	90%	7,56	16,9	90%	15,21
98	25,8	90%	23,22	19,0	90%	17,10	15,6	90%	14,04	6,6	90%	5,94	27,7	90%	24,93
99	25,8	90%	23,22	17,5	90%	15,75	18,1	90%	16,29	8,6	90%	7,74	36,7	90%	33,03

100	24,9	90%	22,41	17,3	90%	15,57	16,1	90%	14,49	10,3	90%	9,27	21,4	90%	19,26
101	27,2	90%	24,48	16,7	90%	15,03	14,7	90%	13,23	10,0	90%	9,00	20,6	90%	18,54
102	27,9	90%	25,11	15,0	90%	13,50	13,0	90%	11,70	13,9	90%	12,51	19,5	90%	17,55
103	26,1	90%	23,49	20,2	90%	18,18	11,6	90%	10,44	7,8	90%	7,02	20,4	90%	18,36
104	23,4	90%	21,06	15,8	90%	14,22	13,3	90%	11,97	9,4	90%	8,46	18,1	90%	16,29
105	25,2	90%	22,68	16,7	90%	15,03	12,7	90%	11,43	8,1	90%	7,29	27,1	90%	24,39
106	20,8	90%	18,72	13,1	90%	11,79	13,4	90%	12,06	5,4	90%	4,86	13,3	90%	11,97
107	25,8	90%	23,22	10,7	90%	9,63	15,3	90%	13,77	8,8	90%	7,92	12,9	90%	11,61
108	28,0	90%	25,20	14,7	90%	13,23	11,8	90%	10,62	7,9	90%	7,11	11,8	90%	10,62
109	21,8	90%	19,62	15,6	90%	14,04	12,0	90%	10,80	11,1	90%	9,99	17,9	90%	16,11
110	24,4	90%	21,96	17,4	90%	15,66	16,1	90%	14,49	6,8	90%	6,12	17,5	90%	15,75
111	24,4	90%	21,96	14,7	90%	13,23	13,4	90%	12,06	11,5	90%	10,35	28,0	90%	25,20
112	25,5	90%	22,95	15,6	90%	14,04	11,9	90%	10,71	6,0	90%	5,40	27,1	90%	24,39
113	22,8	90%	20,52	20,0	90%	18,00	13,5	90%	12,15	6,9	90%	6,21	16,6	90%	14,94
114	20,9	90%	18,81	16,4	90%	14,76	12,0	90%	10,80	6,0	90%	5,40	8,3	90%	7,47
115	32,5	90%	29,25	20,8	90%	18,72	11,7	90%	10,53	7,3	90%	6,57	14,1	90%	12,69
116	24,8	90%	22,32	20,0	90%	18,00	11,6	90%	10,44	6,0	90%	5,40	10,1	90%	9,09
117	44,0	90%	39,60	28,2	90%	25,38	16,1	90%	14,49	11,9	90%	10,71	35,1	90%	31,59
118	21,5	90%	19,35	15,6	90%	14,04	16,0	90%	14,40	10,9	90%	9,81	19,8	90%	17,82
119	17,6	90%	15,84	12,4	90%	11,16	12,1	90%	10,89	7,8	90%	7,02	11,8	90%	10,62
120	20,4	90%	18,36	16,5	90%	14,85	10,4	90%	9,36	8,0	90%	7,20	23,1	90%	20,79
121	22,8	90%	20,52	17,0	90%	15,30	11,1	90%	9,99	5,0	90%	4,50	10,9	90%	9,81
122	55,8	90%	50,22	18,2	90%	16,38	18,6	90%	16,74	10,5	90%	9,45	26,0	90%	23,40

Primera Medición del Desvenado

Medición	Paso 1			Paso 2			Paso 3		
	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R
1	12,0	95%	11,40	8,5	100%	8,50	4,2	100%	4,20
2	12,7	100%	12,70	7,6	100%	7,60	4,7	100%	4,70
3	11,4	100%	11,40	10,1	90%	9,09	6,8	90%	6,12
4	12,8	100%	12,80	11,4	90%	10,26	5,4	100%	5,40
5	14,3	90%	12,87	9,9	100%	9,90	6,1	90%	5,49
6	13,2	90%	11,88	9,9	100%	9,90	3,9	100%	3,90
7	10,0	100%	10,00	7,9	100%	7,90	5,3	100%	5,30
8	14,2	90%	12,78	10,1	90%	9,09	6,3	90%	5,67
9	12,8	100%	12,80	9,6	100%	9,60	4,4	100%	4,40
10	11,5	100%	11,50	10,4	90%	9,36	6,2	90%	5,58
11	12,3	95%	11,69	9,4	100%	9,40	6,9	90%	6,21
12	11,8	100%	11,80	8,9	100%	8,90	4,3	100%	4,30
13	13,0	95%	12,35	11,0	90%	9,90	5,1	100%	5,10
14	15,2	90%	13,68	9,1	100%	9,10	4,7	100%	4,70
15	13,3	95%	12,64	10,5	90%	9,45	6,0	90%	5,40
16	12,6	100%	12,60	10,2	90%	9,18	6,1	90%	5,49
17	12,9	95%	12,26	8,3	100%	8,30	4,8	100%	4,80
18	12,8	95%	12,16	11,1	90%	9,99	6,0	90%	5,40
19	13,8	90%	12,42	11,8	90%	10,62	6,1	90%	5,49
20	12,1	100%	12,10	8,9	100%	8,90	5,1	100%	5,10
21	13,8	95%	13,11	12,0	90%	10,80	4,9	100%	4,90
22	13,8	95%	13,11	11,2	90%	10,08	4,3	100%	4,30
23	10,7	100%	10,70	7,7	100%	7,70	4,0	100%	4,00
24	11,3	100%	11,30	8,1	100%	8,10	5,1	100%	5,10
25	10,7	100%	10,70	7,6	100%	7,60	4,6	100%	4,60
26	14,7	90%	13,23	9,8	100%	9,80	4,6	100%	4,60
27	13,0	95%	12,35	11,5	90%	10,35	5,5	100%	5,50
28	12,9	95%	12,26	10,7	90%	9,63	4,9	100%	4,90
29	11,1	100%	11,10	8,2	100%	8,20	4,8	100%	4,80
30	10,9	95%	10,36	8,3	100%	8,30	5,5	100%	5,50
31	12,4	95%	11,78	9,4	100%	9,40	4,9	95%	4,66
32	11,9	95%	11,31	9,5	100%	9,50	5,1	95%	4,85
33	14,0	90%	12,60	9,5	100%	9,50	5,0	95%	4,75
34	13,9	90%	12,51	8,5	100%	8,50	4,7	100%	4,70
35	13,0	95%	12,35	7,9	100%	7,90	6,0	90%	5,40
36	14,5	90%	13,05	10,3	90%	9,27	5,5	100%	5,50
37	12,0	100%	12,00	7,8	100%	7,80	5,7	100%	5,70
38	10,1	100%	10,10	8,0	100%	8,00	4,6	100%	4,60
39	12,0	100%	12,00	9,0	100%	9,00	6,7	90%	6,03

Primera Medición del Ablandado

Medición	Paso 1		
	Tiempo	Ritmo	T x R
1	26,1	90%	23,49
2	22,3	90%	20,07
3	24,9	90%	22,41
4	24,3	90%	21,87
5	27,7	90%	24,93
6	21,8	90%	19,62
7	26,5	90%	23,85
8	22,9	90%	20,61
9	25,8	90%	23,22
10	26,8	90%	24,12
11	26,8	90%	24,12
12	23,6	90%	21,24
13	20,2	90%	18,18
14	28,9	90%	26,01
15	21,7	90%	19,53
16	27,6	90%	24,84
17	25,5	90%	22,95
18	26,5	90%	23,85
19	28,5	90%	25,65
20	22,5	90%	20,25
21	22,8	90%	20,52
22	23,3	90%	20,97
23	25,3	90%	22,77
24	24,3	90%	21,87
25	24,6	90%	22,14
26	24,1	90%	21,69
27	24,1	90%	21,69
28	23,4	90%	21,06
29	23,7	90%	21,33
30	22,5	90%	20,25

Segunda Medición del Rebajado

Med	Paso 1			Paso 2			Paso 3			Paso 4			Paso 5		
	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R
1	24,8	100%	24,80	18,2	90%	16,38	11,9	90%	10,71	15,4	90%	13,86	17,7	90%	15,93
2	15,3	100%	15,30	13,3	90%	11,97	10,7	90%	9,63	8,7	90%	7,83	12,2	90%	10,98
3	17,3	100%	17,30	12,8	90%	11,52	9,3	90%	8,37	12,7	90%	11,43	10,4	90%	9,36
4	27,8	100%	27,80	17,9	90%	16,11	12,2	90%	10,98	9,4	90%	8,46	13,7	90%	12,33
5	15,4	100%	15,40	12,8	90%	11,52	11,3	90%	10,17	7,6	90%	6,84	10,9	90%	9,81
6	16,9	95%	16,06	14,7	90%	13,23	9,7	90%	8,73	7,3	90%	6,57	11,0	90%	9,90
7	23,3	95%	22,14	19,9	90%	17,91	8,8	90%	7,92	9,6	90%	8,64	17,2	90%	15,48
8	15,9	100%	15,90	16,8	90%	15,12	9,0	90%	8,10	8,8	90%	7,92	15,1	90%	13,59
9	16,6	100%	16,60	18,4	90%	16,56	6,8	90%	6,12	8,7	90%	7,83	10,6	90%	9,54
10	14,9	100%	14,90	11,8	90%	10,62	12,8	90%	11,52	7,6	90%	6,84	12,9	90%	11,61
11	11,3	100%	11,30	11,5	90%	10,35	9,7	90%	8,73	9,8	90%	8,82	11,1	90%	9,99
12	9,8	100%	9,80	12,3	90%	11,07	7,1	90%	6,39	6,9	90%	6,21	8,5	90%	7,65
13	17,6	95%	16,72	17,3	90%	15,57	11,7	90%	10,53	11,3	90%	10,17	13,4	90%	12,06
14	11,3	95%	10,74	13,9	90%	12,51	7,6	90%	6,84	7,2	90%	6,48	10,3	90%	9,27
15	11,3	95%	10,74	14,7	90%	13,23	13,7	90%	12,33	10,6	90%	9,54	10,0	90%	9,00
16	12,7	95%	12,07	12,7	90%	11,43	8,8	90%	7,92	8,0	90%	7,20	8,0	90%	7,20
17	16,0	100%	16,00	11,8	90%	10,62	7,2	90%	6,48	9,3	90%	8,37	8,7	90%	7,83
18	23,0	100%	23,00	15,3	90%	13,77	7,9	90%	7,11	9,7	90%	8,73	15,0	90%	13,50
19	12,7	95%	12,07	13,9	90%	12,51	8,4	90%	7,56	7,4	90%	6,66	8,0	90%	7,20
20	24,0	95%	22,80	13,5	90%	12,15	10,6	90%	9,54	17,8	90%	16,02	18,6	90%	16,74
21	12,0	95%	11,40	14,5	90%	13,05	6,8	90%	6,12	9,8	90%	8,82	10,4	90%	9,36
22	13,8	95%	13,11	13,4	90%	12,06	10,0	90%	9,00	15,2	90%	13,68	21,9	90%	19,71
23	19,1	95%	18,15	17,4	90%	15,66	9,7	90%	8,73	10,6	90%	9,54	17,7	90%	15,93
24	12,5	95%	11,88	14,8	90%	13,32	7,5	90%	6,75	7,0	90%	6,30	10,0	90%	9,00
25	13,4	95%	12,73	15,4	90%	13,86	5,9	90%	5,31	6,0	90%	5,40	11,3	90%	10,17
26	20,8	95%	19,76	17,2	90%	15,48	9,9	90%	8,91	11,1	90%	9,99	13,5	90%	12,15
27	21,4	100%	21,40	14,2	90%	12,78	13,8	90%	12,42	8,4	90%	7,56	12,2	90%	10,98
28	19,7	100%	19,70	14,3	90%	12,87	12,3	90%	11,07	8,4	90%	7,56	17,5	90%	15,75
29	15,1	100%	15,10	13,6	90%	12,24	7,6	90%	6,84	7,9	90%	7,11	11,7	90%	10,53
30	19,9	100%	19,90	15,9	90%	14,31	12,9	90%	11,61	10,7	90%	9,63	17,8	90%	16,02
31	9,3	100%	9,30	10,3	90%	9,27	7,3	90%	6,57	6,7	90%	6,03	5,4	90%	4,86
32	12,4	100%	12,40	10,8	90%	9,72	10,2	90%	9,18	8,5	90%	7,65	15,1	90%	13,59
33	8,5	95%	8,08	12,3	90%	11,07	6,0	90%	5,40	6,5	90%	5,85	11,4	90%	10,26
34	17,3	95%	16,44	11,2	90%	10,08	9,2	90%	8,28	6,7	90%	6,03	12,3	90%	11,07
35	14,3	95%	13,59	17,3	90%	15,57	10,9	90%	9,81	7,0	90%	6,30	19,2	90%	17,28
36	11,9	95%	11,31	10,0	90%	9,00	8,0	90%	7,20	7,6	90%	6,84	9,6	90%	8,64
37	14,1	100%	14,10	9,8	90%	8,82	6,7	90%	6,03	5,3	90%	4,77	10,0	90%	9,00
38	13,3	95%	12,64	12,7	90%	11,43	10,7	90%	9,63	6,0	90%	5,40	9,9	90%	8,91
39	14,5	95%	13,78	10,3	90%	9,27	6,7	90%	6,03	6,5	90%	5,85	10,8	90%	9,72
40	14,5	95%	13,78	17,6	90%	15,84	9,7	90%	8,73	6,7	90%	6,03	21,1	90%	18,99
41	14,5	100%	14,50	16,2	90%	14,58	13,2	90%	11,88	7,3	90%	6,57	11,4	90%	10,26
42	13,4	100%	13,40	8,9	90%	8,01	8,0	90%	7,20	9,2	90%	8,28	10,0	90%	9,00
43	13,8	100%	13,80	12,3	90%	11,07	8,4	90%	7,56	8,0	90%	7,20	12,0	90%	10,80
44	13,9	100%	13,90	9,8	90%	8,82	6,7	90%	6,03	7,0	90%	6,30	7,2	90%	6,48
45	19,1	95%	18,15	11,4	90%	10,26	9,8	90%	8,82	6,0	90%	5,40	9,1	90%	8,19
46	6,6	95%	6,27	13,9	90%	12,51	12,7	90%	11,43	8,5	90%	7,65	15,1	90%	13,59
47	11,6	95%	11,02	15,1	90%	13,59	10,9	90%	9,81	6,6	90%	5,94	13,1	90%	11,79

48	16,0	95%	15,20	12,9	90%	11,61	10,5	90%	9,45	7,3	90%	6,57	12,9	90%	11,61
49	15,8	100%	15,80	13,6	90%	12,24	10,7	90%	9,63	8,0	90%	7,20	13,1	90%	11,79
50	13,0	100%	13,00	12,1	90%	10,89	9,4	90%	8,46	8,6	90%	7,74	11,1	90%	9,99
51	10,8	95%	10,26	9,9	90%	8,91	6,6	90%	5,94	5,8	90%	5,22	7,3	90%	6,57
52	12,4	95%	11,78	14,9	90%	13,41	8,7	90%	7,83	5,9	90%	5,31	8,7	90%	7,83
53	16,8	95%	15,96	15,8	90%	14,22	13,5	90%	12,15	8,2	90%	7,38	16,3	90%	14,67
54	19,3	95%	18,34	12,9	90%	11,61	10,3	90%	9,27	9,8	90%	8,82	18,2	90%	16,38
55	17,6	95%	16,72	15,5	90%	13,95	12,9	90%	11,61	7,0	90%	6,30	15,8	90%	14,22
56	21,6	95%	20,52	15,9	90%	14,31	11,9	90%	10,71	9,9	90%	8,91	22,4	90%	20,16
57	12,3	95%	11,69	12,3	90%	11,07	9,7	90%	8,73	7,3	90%	6,57	12,9	90%	11,61
58	14,5	95%	13,78	9,9	90%	8,91	8,3	90%	7,47	7,5	90%	6,75	9,6	90%	8,64
59	13,4	100%	13,40	14,5	90%	13,05	12,5	90%	11,25	9,2	90%	8,28	16,6	90%	14,94
60	23,6	100%	23,60	16,5	90%	14,85	19,2	90%	17,28	12,6	90%	11,34	12,2	90%	10,98
61	12,8	100%	12,80	14,7	90%	13,23	10,0	90%	9,00	9,2	90%	8,28	18,9	90%	17,01
62	8,9	100%	8,90	11,2	90%	10,08	11,2	90%	10,08	8,0	90%	7,20	10,9	90%	9,81
63	14,2	95%	13,49	14,1	90%	12,69	14,8	90%	13,32	8,5	90%	7,65	26,2	90%	23,58
64	13,7	95%	13,02	18,2	90%	16,38	11,5	90%	10,35	7,3	90%	6,57	17,8	90%	16,02
65	14,4	95%	13,68	15,4	90%	13,86	10,1	90%	9,09	8,3	90%	7,47	25,1	90%	22,59
66	14,5	95%	13,78	14,4	90%	12,96	13,8	90%	12,42	6,6	90%	5,94	16,3	90%	14,67
67	24,4	95%	23,18	31,1	90%	27,99	18,3	90%	16,47	11,9	90%	10,71	28,5	90%	25,65
68	18,1	95%	17,20	23,7	90%	21,33	16,3	90%	14,67	9,6	90%	8,64	29,9	90%	26,91
69	27,7	95%	26,32	19,9	90%	17,91	15,8	90%	14,22	11,0	90%	9,90	35,8	90%	32,22
70	22,6	100%	22,60	20,1	90%	18,09	14,6	90%	13,14	10,0	90%	9,00	17,9	90%	16,11
71	26,9	100%	26,90	25,4	90%	22,86	16,7	90%	15,03	9,9	90%	8,91	18,5	90%	16,65
72	18,1	95%	17,20	18,3	90%	16,47	12,8	90%	11,52	8,3	90%	7,47	16,5	90%	14,85
73	24,8	95%	23,56	15,7	90%	14,13	13,4	90%	12,06	10,9	90%	9,81	26,5	90%	23,85
74	22,2	95%	21,09	25,9	90%	23,31	15,9	90%	14,31	9,1	90%	8,19	23,6	90%	21,24
75	35,0	95%	33,25	15,6	90%	14,04	16,7	90%	15,03	11,3	90%	10,17	23,0	90%	20,70
76	31,8	95%	30,21	20,6	90%	18,54	15,4	90%	13,86	12,0	90%	10,80	19,8	90%	17,82
77	31,7	95%	30,12	20,5	90%	18,45	16,0	90%	14,40	14,4	90%	12,96	37,4	90%	33,66
78	15,5	95%	14,73	19,1	90%	17,19	11,4	90%	10,26	6,4	90%	5,76	16,4	90%	14,76
79	15,5	95%	14,73	14,8	90%	13,32	12,4	90%	11,16	7,9	90%	7,11	26,0	90%	23,40
80	18,3	100%	18,30	13,6	90%	12,24	16,6	90%	14,94	8,5	90%	7,65	16,8	90%	15,12
81	20,9	100%	20,90	14,7	90%	13,23	14,2	90%	12,78	7,3	90%	6,57	16,5	90%	14,85
82	13,2	100%	13,20	12,9	90%	11,61	10,8	90%	9,72	7,6	90%	6,84	14,3	90%	12,87
83	18,0	100%	18,00	10,4	90%	9,36	16,0	90%	14,40	9,2	90%	8,28	18,5	90%	16,65
84	14,5	95%	13,78	15,8	90%	14,22	16,1	90%	14,49	8,6	90%	7,74	22,9	90%	20,61
85	22,5	95%	21,38	26,6	90%	23,94	14,2	90%	12,78	7,3	90%	6,57	10,2	90%	9,18
86	13,0	95%	12,35	16,2	90%	14,58	13,8	90%	12,42	6,1	90%	5,49	12,7	90%	11,43
87	17,2	100%	17,20	19,6	90%	17,64	11,3	90%	10,17	10,3	90%	9,27	31,2	90%	28,08
88	15,3	95%	14,54	16,4	90%	14,76	12,2	90%	10,98	7,6	90%	6,84	14,9	90%	13,41
89	17,8	95%	16,91	15,8	90%	14,22	12,2	90%	10,98	7,1	90%	6,39	16,5	90%	14,85
90	20,0	95%	19,00	14,8	90%	13,32	14,2	90%	12,78	9,1	90%	8,19	19,8	90%	17,82
91	11,8	100%	11,80	14,6	90%	13,14	9,7	90%	8,73	6,6	90%	5,94	9,2	90%	8,28
92	15,3	100%	15,30	15,9	90%	14,31	10,5	90%	9,45	7,3	90%	6,57	13,0	90%	11,70
93	14,8	95%	14,06	14,3	90%	12,87	11,3	90%	10,17	6,1	90%	5,49	25,2	90%	22,68
94	17,1	95%	16,25	19,5	90%	17,55	11,2	90%	10,08	7,0	90%	6,30	12,1	90%	10,89
95	19,9	95%	18,91	19,8	90%	17,82	14,7	90%	13,23	11,3	90%	10,17	26,7	90%	24,03
96	15,8	95%	15,01	17,4	90%	15,66	12,2	90%	10,98	7,0	90%	6,30	17,3	90%	15,57
97	19,4	95%	18,43	14,9	90%	13,41	11,9	90%	10,71	8,4	90%	7,56	16,9	90%	15,21
98	19,8	95%	18,81	19,0	90%	17,10	15,6	90%	14,04	6,6	90%	5,94	27,7	90%	24,93
99	19,8	95%	18,81	17,5	90%	15,75	18,1	90%	16,29	8,6	90%	7,74	36,7	90%	33,03

100	18,9	95%	17,96	17,3	90%	15,57	16,1	90%	14,49	10,3	90%	9,27	21,4	90%	19,26
101	21,2	100%	21,20	16,7	90%	15,03	14,7	90%	13,23	10,0	90%	9,00	20,6	90%	18,54
102	21,9	100%	21,90	15,0	90%	13,50	13,0	90%	11,70	13,9	90%	12,51	19,5	90%	17,55
103	20,1	100%	20,10	20,2	90%	18,18	11,6	90%	10,44	7,8	90%	7,02	20,4	90%	18,36
104	17,4	100%	17,40	15,8	90%	14,22	13,3	90%	11,97	9,4	90%	8,46	18,1	90%	16,29
105	19,2	95%	18,24	16,7	90%	15,03	12,7	90%	11,43	8,1	90%	7,29	27,1	90%	24,39
106	14,8	95%	14,06	13,1	90%	11,79	13,4	90%	12,06	5,4	90%	4,86	13,3	90%	11,97
107	19,8	95%	18,81	10,7	90%	9,63	15,3	90%	13,77	8,8	90%	7,92	12,9	90%	11,61
108	22,0	100%	22,00	14,7	90%	13,23	11,8	90%	10,62	7,9	90%	7,11	11,8	90%	10,62
109	15,8	100%	15,80	15,6	90%	14,04	12,0	90%	10,80	11,1	90%	9,99	17,9	90%	16,11
110	18,4	95%	17,48	17,4	90%	15,66	16,1	90%	14,49	6,8	90%	6,12	17,5	90%	15,75
111	18,4	95%	17,48	14,7	90%	13,23	13,4	90%	12,06	11,5	90%	10,35	28,0	90%	25,20
112	19,5	95%	18,53	15,6	90%	14,04	11,9	90%	10,71	6,0	90%	5,40	27,1	90%	24,39
113	16,8	95%	15,96	20,0	90%	18,00	13,5	90%	12,15	6,9	90%	6,21	16,6	90%	14,94
114	14,9	95%	14,16	16,4	90%	14,76	12,0	90%	10,80	6,0	90%	5,40	8,3	90%	7,47
115	26,5	95%	25,18	20,8	90%	18,72	11,7	90%	10,53	7,3	90%	6,57	14,1	90%	12,69
116	18,8	95%	17,86	20,0	90%	18,00	11,6	90%	10,44	6,0	90%	5,40	10,1	90%	9,09
117	38,0	95%	36,10	28,2	90%	25,38	16,1	90%	14,49	11,9	90%	10,71	35,1	90%	31,59
118	15,5	100%	15,50	15,6	90%	14,04	16,0	90%	14,40	10,9	90%	9,81	19,8	90%	17,82
119	11,6	100%	11,60	12,4	90%	11,16	12,1	90%	10,89	7,8	90%	7,02	11,8	90%	10,62
120	14,4	100%	14,40	16,5	90%	14,85	10,4	90%	9,36	8,0	90%	7,20	23,1	90%	20,79
121	16,8	100%	16,80	17,0	90%	15,30	11,1	90%	9,99	5,0	90%	4,50	10,9	90%	9,81
122	49,8	95%	47,31	18,2	90%	16,38	18,6	90%	16,74	10,5	90%	9,45	26,0	90%	23,40

Segunda Medición del Desvenado

Medición	Paso 1			Paso 2			Paso 3		
	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R	Tiempo	Ritmo	T x R
1	9,5	100%	9,50	8,5	100%	8,50	4,2	100%	4,20
2	10,2	100%	10,20	7,6	100%	7,60	4,7	100%	4,70
3	8,9	100%	8,90	10,1	90%	9,09	6,8	90%	6,12
4	10,3	100%	10,30	11,4	90%	10,26	5,4	100%	5,40
5	11,8	100%	11,80	9,9	100%	9,90	6,1	90%	5,49
6	10,7	100%	10,70	9,9	100%	9,90	3,9	100%	3,90
7	7,5	100%	7,50	7,9	100%	7,90	5,3	100%	5,30
8	11,7	100%	11,70	10,1	90%	9,09	6,3	90%	5,67
9	10,3	100%	10,30	9,6	100%	9,60	4,4	100%	4,40
10	9,0	100%	9,00	10,4	90%	9,36	6,2	90%	5,58
11	9,8	100%	9,80	9,4	100%	9,40	6,9	90%	6,21
12	9,3	100%	9,30	8,9	100%	8,90	4,3	100%	4,30
13	10,5	95%	9,98	11,0	90%	9,90	5,1	100%	5,10
14	12,7	95%	12,07	9,1	100%	9,10	4,7	100%	4,70
15	10,8	95%	10,26	10,5	90%	9,45	6,0	90%	5,40
16	10,1	100%	10,10	10,2	90%	9,18	6,1	90%	5,49
17	10,4	95%	9,88	8,3	100%	8,30	4,8	100%	4,80
18	10,3	100%	10,30	11,1	90%	9,99	6,0	90%	5,40
19	11,3	95%	10,74	11,8	90%	10,62	6,1	90%	5,49
20	9,6	100%	9,60	8,9	100%	8,90	5,1	100%	5,10
21	11,3	100%	11,30	12,0	90%	10,80	4,9	100%	4,90
22	11,3	95%	10,74	11,2	90%	10,08	4,3	100%	4,30
23	8,2	100%	8,20	7,7	100%	7,70	4,0	100%	4,00
24	8,8	100%	8,80	8,1	100%	8,10	5,1	100%	5,10
25	8,2	100%	8,20	7,6	100%	7,60	4,6	100%	4,60
26	12,2	95%	11,59	9,8	100%	9,80	4,6	100%	4,60
27	10,5	100%	10,50	11,5	90%	10,35	5,5	100%	5,50
28	10,4	100%	10,40	10,7	90%	9,63	4,9	100%	4,90
29	8,6	100%	8,60	8,2	100%	8,20	4,8	100%	4,80
30	8,4	95%	7,98	8,3	100%	8,30	5,5	100%	5,50
31	9,9	95%	9,41	9,4	100%	9,40	4,9	95%	4,66
32	9,4	100%	9,40	9,5	100%	9,50	5,1	95%	4,85
33	11,5	95%	10,93	9,5	100%	9,50	5,0	95%	4,75
34	11,4	100%	11,40	8,5	100%	8,50	4,7	100%	4,70
35	10,5	95%	9,98	7,9	100%	7,90	6,0	90%	5,40
36	12,0	95%	11,40	10,3	90%	9,27	5,5	100%	5,50
37	9,5	100%	9,50	7,8	100%	7,80	5,7	100%	5,70
38	7,6	100%	7,60	8,0	100%	8,00	4,6	100%	4,60
39	9,5	100%	9,50	9,0	100%	9,00	6,7	90%	6,03

Segunda Medición del Ablandado

Medición	Paso 1		
	Tiempo	Ritmo	T x R
1	9,1	95%	8,65
2	8,6	95%	8,17
3	7,8	95%	7,41
4	8,5	95%	8,08
5	7,1	95%	6,75
6	7,3	95%	6,94
7	7,5	95%	7,13
8	8,7	95%	8,27
9	8,6	95%	8,17
10	9,3	95%	8,84
11	8,2	95%	7,79
12	8	95%	7,60
13	9,2	95%	8,74
14	8,6	95%	8,17
15	9	95%	8,55
16	7,5	95%	7,13
17	8	95%	7,60
18	8,5	95%	8,08
19	6,9	95%	6,56
20	9,5	95%	9,03
21	8,7	95%	8,27
22	7,9	95%	7,51
23	8,3	95%	7,89
24	8,4	95%	7,98
25	9	95%	8,55
26	8,4	95%	7,98
27	7,7	95%	7,32
28	7,1	95%	6,75
29	9,6	95%	9,12
30	7,6	95%	7,22